

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

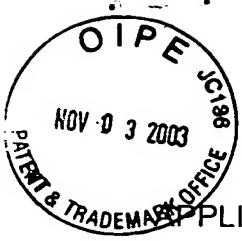
**Aktenzeichen:** 102 50 820.8  
**Anmeldetag:** 31. Oktober 2002  
**Anmelder/Inhaber:** Francotyp-Postalia AG & Co KG,  
Birkenwerder/DE  
**Bezeichnung:** Anordnung zum Drucken eines Druckbildes  
mit Bereichen unterschiedlicher Druckbild-  
auflösung  
**IPC:** G 06 F, G 07 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. Juni 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wehner".

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wehner".



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

APPLICANTS: Joachim Jauert CONFIRMATION NO.: 7805

SERIAL NO.: 10/614,476 GROUP ART UNIT: 2622

FILED: July 7, 2003

TITLE: "ARRANGEMENT FOR PRINTING A PRINT IMAGE HAVING REGIONS WITH DIFFERENT PRINT IMAGE RESOLUTION"

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

SIR:

Applicant herewith submits a certified copy of German Application No. 10250820.8, filed in the German Patent and Trademark Office on October 31, 2002, on which Applicant bases his claim for convention priority under 35 U.S.C. §119.

Submitted by,

Steven H. Noll (Reg. 28,982)

SCHIFF, HARDIN & WAITE  
CUSTOMER NO. 26574

Patent Department  
6600 Sears Tower  
233 South Wacker Drive  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312/258-5790  
Attorneys for Applicant.

RECEIVED

NOV 07 2003

Technology Center 2600

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 on October 29, 2003.

Steven H. Noll  
STEVEN H. NOLL

CH1\4066052.1

5 Außerdem ermöglicht die Maschine T1000, Visitenkarten, Gebühren- und Gerichtskostenstempelbilder auszudrucken, d.h. Druckbilder zu erzeugen, die sich in Aufbau und Inhalt wesentlich von einem Frankierstempelbild unterscheiden, aber die gleiche Druckbilddauflösung aufweisen.

10 Ein Frankierstempelbild umfaßt gewöhnlich ein Postwertzeichenbild, ein Poststempelbild mit dem Posteinlieferungsort und Datum sowie das vorgenannte Werbestempelbild und wird in der vorgenannten Reihenfolge beispielsweise durch die Frankiermaschine T1000 erzeugt, durch ein Drucken von Druckspalten in senkrechter Anordnung zur Frankiergut-Druckrichtung. Die gesamte Druckspalte wird von einem einzigen

15 Thermotransferdruckkopf aufdruckt. Die Maschine kann dadurch einen maximalen Durchsatz an Frankiergut von 2200 Briefen/Stunde bei einer Druckauflösung 240 dot per 30 mm, d.h. 203 dpi erreichen, jedoch die Zuführung von Frankiergut per Hand begrenzt den praktisch erzielbaren Durchsatz an Frankiergut.

20 Aus der EP 578 042 B1 (US 5.608.636) ist ein Verfahren zum Steuern des spaltenweisen Drucks eines Postwertzeichens bekannt, bei dem codierte Bildinformationen vor dem jeweiligen Druckvorgang in Binärsignale zum Ansteuern von Druckelementen umgesetzt werden, wobei die umgesetzten veränderlichen und unveränderlichen Bilddaten erst während des

25 Druckens zusammengesetzt werden. Dabei erfolgt das Dekodieren der variablen Druckdaten und Bereitstellen der Druckdaten für eine komplette Spalte in einem Register durch einen Mikroprozessor. Da in der Zeit zwischen zwei Druckspalten die Daten für die nächste Druckspalte bereitgestellt werden müssen, wird Rechenzeit des Mikroprozessors entsprechend dem Anteil der variablen Druckdaten, der Höhe des Frankiergut- durchsatzes und der Druckauflösung benötigt. Das erhöht die BUS-Last und begrenzt die Möglichkeit, ein Frankierstempelbild schneller auf ein Frankiergut aufzudrucken. Letzteres beinhaltet eine Mitteilung mit einer postalischen Information einschließlich der Postgebührendaten zur Beförderung des Briefes. Moderne Frankiermaschinen ermöglichen einen so- genannten Sicherheitsabdruck, d.h. einen Abdruck einer speziellen Mar- kierung zusätzlich zu der vorgenannten Mitteilung. Beispielsweise wird aus der vorgenannten Mitteilung ein Message Authentication Code oder eine Signatur erzeugt und dann eine Zeichenkette oder ein Barcode als

Francotyp-Postalia AG & Co.KG  
Triftweg 21 - 26  
16547 Birkenwerder

28. Oktober 2002

3205-DE

---

Anordnung zum Drucken eines Druckbildes mit Bereichen  
unterschiedlicher Druckbildauflösung

---

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Drucken eines Druckbildes mit Bereichen unterschiedlicher Druckbildauflösung, gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung kommt in Frankiermaschinen, Adressiermaschinen und anderen druckenden Postverarbeitungsgeräten zum Einsatz.

In der US 4.746.234 wurde bereits eine Frankiermaschine mit einem Thermotransferdrucker vorgeschlagen, der eine leichte Änderung der Druckbildinformationen erlaubt. Dabei werden semipermanente und variable Druckbildinformationen als Druckdaten elektronisch in einem Speicher gespeichert und zum Drucken in eine Thermotransferdruckvorrichtung ausgelesen. Diese Lösung wurde in der Frankiermaschine T1000 der Anmelderin eingesetzt und gestattete erstmalig ein Werbestempelbild per Knopfdruck zu wechseln.

Für die abteilungsweise Abrechnung der verbrauchten Postgebührenwerte mit der Frankiermaschine T1000 wurde ein Verfahren und Anordnung für einen internen Kostenstellendruck vorgeschlagen, wobei es mittels einer speziellen Drucksteuerung gelingt, ein elektronisch um 90° oder 270° gedrehtes Druckbild zu erzeugen (EP 580 274 B1, US 5.790.768).

5 Markierung gebildet. Wenn ein Sicherheitsabdruck mit einer solchen Markierung gedruckt wird, ermöglicht das eine Nachprüfung der Echtheit des Sicherheitsabdruckes beispielsweise im Postamt oder privaten Carrier (US 5.953.426, US 6.041.704).

10 Die Entwicklung der postalischen Anforderungen für einen Sicherheitsabdruck hat in einigen Ländern zur Folge, dass die Menge der variablen Duckbilddaten sehr hoch ist, die zwischen zwei Abdrucken von unterschiedlichen Frankierstempelbildern geändert werden muss. So soll beispielsweise für Kanada ein Datamatrixcode von 48 x 48 Bildelementen für jeden einzelnen Frankierabdruck erzeugt und gedruckt werden.

15

Ein Inkjet-Druckkopf kann aus mehreren Modulen nach dem "Non-Interlaced"-Prinzip zusammengesetzt sein, wenn die Abstände zwischen den Düsen zu groß sind und die Anzahl der Düsen eines Moduls nicht ausreichen, um mit einem Modul eine Druckbreite von 1 Zoll (= 25,4 mm)

20 bei einer Auflösung von ca. 200 dpi zu drucken. Beispielsweise sind im Tintendruckkopf der Frankiermaschine JetMail® drei Module zueinander in Druckbildspaltenrichtung versetzt angeordnet, wobei die Module jeweils nur eine Düsenreihe mit 64 Düse haben und zur Druckspalte soweit schräg gestellt angeordnet sind, dass jede Düsenreihe einen spitzen

25 Winkel zur Transportrichtung des Frankiergutes einnimmt. Somit drucken die einzelnen Düsen jedes Moduls nicht entlang einer Druckbildspalte sondern längs einer Diagonalen, welche die Spalten des Druckbildes schneidet. Infolge dessen summieren sich Pixelversatzfehler, wenn die Transportgeschwindigkeit nicht korrekt erfaßt wird. Trotz Erfassung

30 der Bewegung des Frankiergutes in Transportrichtung mit einem hochwertigen Encoder ist es schwer, eine Linie in Druckbildspaltenrichtung gerade auszudrucken. Die einzelnen Module und deren Versatz zueinander weisen fertigungsbedingte Toleranzen auf. Unterhalb einer Größe, die eine Druckbildspalte von der nächstfolgenden beabstandet ist,

35 wird ein Druckimpuls für jedes Modul unterschiedlich verzögert zugeführt.

Ein Verfahren und eine Anordnung zum Toleranzausgleich wurden bereits im EP 921 008 A1 und im EP 921 009 A1 vorgeschlagen, wobei individuelle Druckkopfdaten in einem nichtflüchtigen Speicher des Druckkopfes gespeichert sind und bei der Druckimpulsverzögerung berück-

5 sichtigt werden. Geht der Pixelversatzfehler über die Größe hinaus, die  
eine Druckspalte von der nächstfolgenden beabstandet ist, müssen die  
binären Pixeldaten im Pixelspeicher geändert werden.  
Eine aus US 5.707.158 und EP 762 334 B1 bekannte Lösung zur Druck-  
10 bild-erzeugung für die Jetmail® beschreibt, wie die ein komplettes Druck-  
bild beschreibenden Daten vor dem Drucken erzeugt und eingespeichert  
werden und geht von einer Steuerdatei zum feldweisen Erzeugen des  
Druckbildes in einem Pixelspeicher vor dem Drucken aus. Das Druckbild  
wird in Teilbilddateien der Steuerdatei definiert und ist in Pixeldateien als  
15 Muster gespeichert. Damit die Druckeinrichtung direkt auf die Pixeldaten  
zugreifen kann, werden binäre Pixeldaten nicht in der Reihenfolge entlang  
einer Druckbildspalte, sondern jeweils entlang einer Diagonalen in drei  
übereinanderliegenden Teilbereichen als geändertes Muster in einem  
Pixelspeicher gespeichert, um die beim Drucken aufgrund der Non-  
20 interlaced-Anordnung der Module verursachten Änderungen im Muster zu  
kompensieren. Die Lösung basiert auf kompletten unter Beteiligung einer  
Pixeldatenänderungseinheit geänderten Mustern an binären Pixeldaten,  
die im Pixelspeicher zwischengespeichert werden, wobei die Druckbilder  
vor dem Drucken so zusammengestellt werden, dass letztere durch eine  
Druckdatensteuerung unmittelbar aus dem Pixelspeicher in ein Schiebe-  
25 Druckdatensteuerung unmittelbar aus dem Pixelspeicher in ein Schieberegister im Druckkopf über-  
tragen und in ein Latch übernommen werden können. Die Druckdaten-  
steuerung ist zusammen mit anderen Baugruppen in einem ASIC realisiert  
(US 5.710.721, EP 1 154 382 A2).  
Mit dieser Lösung können einige postalische Anforderungen nur deshalb  
30 erfüllt werden, da der Mikroprozessor beim Ändern der Bilddaten von vari-  
ablen Bildelementen im Speicher durch die spezielle Pixeldatenänder-  
ungseinheit im ASIC auf dem JetMail CPU-Board unterstützt wird, welche  
die variablen Bildelemente zwischen aufeinanderfolgenden Frankierungen  
35 ändern kann, damit diese in Form von binären Pixeldaten in einen Pixel-  
speicher gespeichert vor dem Drucken vorliegen. Die für das Drucken  
erforderliche Anordnung der Bildpunkte (Pixel) im Pixelspeicher ist auf  
Grund der Schrägstellung der Druckmodule eines Druckkopfes für das  
Ändern von Bildelementen durch den Mikroprozessor ungünstig und

5 würde einen hohen Rechenaufwand erfordern. Durch letzteren kann auch bei Unterstützung durch eine Pixelaufbereitungseinheit nur eine geringe Anzahl variabler Bildelemente zwischen den Abdrucken geändert werden. Aus der US 5.651.103 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum spaltenweisen Druck eines Bildes in Echtzeit bekannt, bei der variable und 10 feste Bilddatenelemente miteinander verbunden und in einem Puffer abgelegt werden, um dann zum Drucken einer Spalte benutzt zu werden. Die variablen und festen Bilddatenelemente liegen in einem nichtflüchtigen Speicher, wobei ein Teil der festen Bilddatenelemente komprimiert ist. Die Druckbilddaten werden für das Drucken einer jeden Druckspalte erst 15 unmittelbar vor deren Drucken aus veränderlichen und unveränderlichen Bilddaten zusammengesetzt, d.h. die Bilddaten für einen Abdruck liegen nicht in binärer Form in einem Speicherbereich vor, sondern in einer mit dem im EP 578 042 B1 für die T1000 offenbarten Verfahren vergleichbaren Form. Durch eine Steuerung werden die variablen Bilddatenelemente im nichtflüchtigen Speicher identifiziert und Daten die mit den variablen Bilddatenelementen korrespondieren an eine weitere Steuerung 20 übergeben, um die variablen und festen Bilddatenelemente herunterzuladen, miteinander zu verbinden und dann zu drucken. Die dafür vorgeschlagene Steuerung benötigt für jedes variable Bilddatenelement ein 25 variables Adressregister. Die Anzahl der variablen Bildelementen ist damit durch die Anzahl der Adressregister begrenzt.

In einigen Frankiermaschinen kommt heute ein postalischer  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckkopf mit Bubble-jet-Technologie zum Einsatz, der in einer Kartusche 30 beispielsweise vom Typ HP 51640 der Firma Hewlett Packard angeordnet und durch besondere Mittel gesichert ist (EP 1 132 868 A1). Im  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckkopf sind 300 Düsen in zwei Düsenreihen angeordnet, die zur Frankierguttransportrichtung orthogonal und zueinander in Druckbildspaltenrichtung und in Frankierguttransportrichtung versetzt angeordnet 35 sind ("Interlaced"-Prinzip).

In der europäischen Patentanmeldung EP 1 176 016 A2 mit dem Titel: Anordnung und Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von Tintenstrahldruckköpfen werden speziell gesicherte und für einen Fran-

5. Kierabdruck ansteuerbare Tintenstrahldruckköpfe näher erläutert. Um in einem Durchlauf des Frankiergutes durch eine Frankiermaschine einen kompletten Frankierabdruck mit einer Druckspaltenlänge von 1 Zoll = 25,4 mm und mit einer maximalen Auflösung bis zu 600 dpi in Druckbildspaltenrichtung auszudrucken, wurden zwei  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckköpfe zu-  
10 einander in Druckbildspaltenrichtung und in Frankierguttransportrichtung versetzt angeordnet. Das Druckbild wird aus Druckbildspalten in orthogonaler Anordnung zur Frankierguttransportrichtung erzeugt, wobei jeder der Druckköpfe einen Teil der Druckbildspalte druckt. Die Maschine kann da-  
15 durch einen hohen Durchsatz von Frankiergut erreichen (5500 Briefe je Stunde). Die Menge der Druckbilddaten, die zwischen zwei Abdrucken geändert werden muss, ist nicht nur sehr hoch, sondern muß auch in einer kürzeren Zeit bereitgestellt werden. Wenn die Speicherung der binären Druckbilddaten im Pixelspeicher für die Pixel aber in der speziellen Reihenfolge erfolgt, in der die Pixeldaten beim Drucken einer Spalte  
20 für die Ansteuerung der beiden postalischen  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckköpfe mit Bubble-jet-Technologie benötigt werden, dann wird das Druckbild im Pixelspeicher als ein entsprechend umgeändertes Muster von binären Pixeldaten abgebildet. Dadurch wird das Ändern von Bildelementen durch den Mikroprozessor wieder kompliziert und erfordert einen hohen Rechen-  
25 aufwand, der entweder nur mit einem teureren Mikroprozessor in der erforderlichen Zeit bereitgestellt werden kann oder aber der Durchsatz an Frankiergut ist entsprechend verringert.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine kostengünstige Lösung einer Steuerung des Druckens eines Druckbildes mit Bereichen unterschiedlicher Druckbildauflösung in einem Postbearbeitungsgerät mit hochauflösenden Druckköpfen für einen hohen Durchsatz von Postgut zu schaffen. Die Lösung soll den für die Steuerung eines kompletten Postbearbeitungssystems zuständigen Mikroprozessor bei der Steuerung des Druckens entlasten.  
30  
35

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Anordnung nach dem Anspruch 1 gelöst.

5 Die erforderliche Lösung geht davon aus, dass die zum Einsatz kommenden Tintenstrahldruckköpfe hohe Anforderungen an die Druckauflösung erfüllen. Die Druckauflösung orthogonal zur Transportrichtung eines Postgutes gelegenen Druckbildspalte kann einen maximalen Wert (600 dpi) erreichen. Das Postbearbeitungsgerät ist beispielsweise eine Frankiermaschine deren Frankierstempelbild ein Druckbild mit einer vorbestimmten

10 Anzahl von Druckbildspalten von ca. einem Zoll Länge ist. Wenn ein handelsüblicher Tintenstrahldruckkopf mit Halb-Zoll Breite nur ein Teil des Druckbildes (Druckhalbbild) ausdrucken kann, werden für ein Drucken des ganzen Druckbildes zwei Halb-Zoll-Tintenstrahldruckköpfe benötigt. Von

15 jedem durch einen Tintenstrahldruckkopf auszudruckenden Teil des Druckbildes existiert ein Abbild in Form eines Musters an binären Pixeldaten. Die Pixeldaten für zwei komplette Druckhalbbilder werden unter Verwendung von Daten aus einem Festwertspeicher durch den Mikroprozessor generiert und im Pixelspeicher in Form von Datenworten gespeichert. Deren Anzahl in einem Datenstring entspricht der maximal möglichen Druckauflösung des Druckkopfes. Die im Pixelspeicher gespeicherten binären Pixeldaten werden zur Druckdatensteuerung übertragen und während des Druckens dem Typ des Druckkopfes entsprechend gruppiert.

20 Das Druckbild kann jedoch auch Abschnitte enthalten, die nicht hochauflösend ausgedruckt werden müssen. Da ein Muster mit einer Vielzahl von spaltenweise angeordneten Datenstrings das Druckbild wiederspiegelt, ergibt sich eine Wiederspiegelung eines komprimierten Druckbildabschnittes, wenn die binären Pixeldaten komprimiert in Datenworten eines Datenstrings gespeichert werden. Das nun die Länge der entsprechenden Datenstrings reduziert ist, trägt zu einer erheblichen Speicherplatz einsparung im Pixelspeicher bei. Durch die Druckdatensteuerung werden beim Dekomprimieren der Pixeldaten die fehlenden Pixeldaten erzeugt.

25 Es wird vorgeschlagen, dass Pixeldaten vor dem Drucken in leicht änderbarer und binärer Form im Pixelspeicher wortweise gespeichert vorliegen sowie dass eine umschaltbare Anzahl von Datenwörtern für ein Drucken von Abschnitten im Druckbild mit einer geänderten Auflösung vorgesehen sind und dass die Druckdatensteuerung in Abhängigkeit von der geänderten Druckauflösung entsprechend umschaltbar ausgebildet ist.

30

35

5 Die Druckdatensteuerung weist Mittel zum Erzeugen eines Druckbildes in Abhängigkeit von der erforderlichen Auflösung auf und entlastet damit den in dem Postbearbeitungsgerät eingesetzten Mikroprozessor, einerseits für die Änderung der Druckdaten der variablen Druckbildelemente im Pixelspeicher zwischen den Frankierungen. Anschließend oder parallel dazu werden Druckdaten per Direct Memory Access (DMA) zur Druckdatensteuerung transferiert. Weil andererseits der Mikroprozessor auch für die komplette Steuerung des gesamten Postbearbeitungssystems zuständig ist, werden auch zusätzliche Steuerungsfunktionen realisiert, wie die Regelung des Postguttransportmotors und Steuerung der Schließer- und Zuführeinrichtung und ggf. weiterer Peripheriegeräte. Die Anforderungen an den eingesetzten kostengünstigen Prozessor sind deshalb sehr hoch und führen zu einer hohen Auslastung seiner Rechenleistung.

Ausgehend davon, dass das Ändern von Bildelementen vereinfacht wird, was für den Mikroprozessor einen geringeren Rechenaufwand ergibt, wenn das durch den jeweiligen Druckkopf zu druckende Druckhalbbild im Pixelspeicher in Form von binären Pixeldaten so wiedergespiegelt wird, dass mit jedem Befehl des Mikroprozessors eine möglichst große Anzahl an binären Pixeldaten eines Bildelements geändert werden kann, wird eine Druckdatensteuerung mit einer Pixeldatenaufbereitung pro Druckkopf vorgeschlagen. Zwei Pixeldatenaufbereitungseinheiten werden durch eine spezielle Steuerung angesteuert, um binäre Pixeldaten aus dem Pixelspeicher in einen Zwischenspeicher zu übertragen und um bitweise binäre speicher in einen Sammelregister der jeweiligen Pixeldatenaufbereitung eingeschrieben und anschließend in ein Schieberegister übernommen werden, so daß die Pixeldaten in einer solchen speziellen Reihenfolge vom Schieberegister geliefert werden, wie das beim Drucken von Druckspalten mit beiden postalischen  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckköpfen benötigt wird. Der Mikroprozessor ist programmiert, eine Anzahl an Datenstrings mit einer umschaltbaren Anzahl an Datenworten im Pixelspeicher zu speichern. Die Druckdatensteuerung ist mit Mitteln ausgestattet, um die aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten so zu ergänzen, dass die Verringerung der Anzahl an Datenworten je Datenstring der Reduzierung der Auflösung beim Drucken entspricht.

5 Die spezielle Steuerung in der Druckdatensteuerung umfaßt eine DMA-Steuerung, einen Adressengenerator und eine Druckersteuerung. Die DMA-Steuerung ist zur Erzeugung eines Druckbildes mit niedriger Auflösung umschaltbar, so dass beim Laden von binären Pixeldaten in die Zwischenspeicher die Anzahl an DMA-Zyklen mindestens halbiert ist. Der  
10 ebenfalls umschaltbare Adressengenerator erzeugt dann mindestens halbierte Leseadressen für einen Lesezugriff auf die Zwischenspeicher. Die Druckersteuerung ist mit einem Encoder verbunden, welcher eine der Transportgeschwindigkeit des Postguts entsprechende Impulsrate liefert. Die Druckersteuerung ist mit Mittel zur Speicherung von Sollwerten für  
15 einen Datenstringzähler in Registern, mit Mittel zum Veranlassen des Ladens eines Datenstrings mit den binären Pixeldaten für jeweils eine der Druckspalten in einen Zwischenspeicher, mit Mittel zum Inkrementieren und zum Auswerten eines Zählwertes des Datenstringzählers ausgestattet. Wenn der Inhalt dieses Datenstringzählers gleich dem Inhalt eines  
20 Sollwertregisters ist, wird entsprechend der aktuellen Druckauflösung ein  $F_D$ -Signal von der Druckersteuerung ausgegeben. Am Steuereingang der DMA-Steuerung liegt eine Steuerleitung an, über die mindestens ein  $F_D$ -Signal mit einem Wert 'Eins' übertragen werden kann. Liegt ein solches  $F_D$ -Signal mit dem Wert 'Eins' an, dann wird die DMA-Steuerung dazu  
25 veranlasst, eine maximale Anzahl an Zyklen zum Laden von Datenworten mit binären Pixeldaten für eine maximale Auflösung auszuführen. Davon jeweils die halbe Anzahl an Datenworten wird dabei in den für jeden Halb-Zoll Druckkopf vorgesehenen Zwischenspeicher geladen. Zum Auslesen von Pixeldaten aus dem Zwischenspeicher wird dann die vom Adressen-  
30 generator erzeugte Adresse verwendet. Liegt jedoch ein  $F_D$ -Signal mit einem alternativen Wert über die Steuerleitung am Steuereingang der DMA-Steuerung an, dann wird die DMA-Steuerung veranlasst, eine geringere als die maximale Anzahl an Zyklen zum Laden von Datenworten mit binären Pixeldaten für eine verringerte Auflösung auszuführen. Das Ver-  
35 hältnis der maximalen Anzahl an DMA-Zyklen zur reduzierten Anzahl an DMA-Zyklen entspricht dem via  $F_D$ -Signal übermittelten Kompressionsfaktor  $F_D$ , wobei der auf einunddenselben Datenstring angewendete Kompressionsfaktor  $F_D$  gleich dem via  $F_A$ -Signal zum Adressengenerator

5 übermittelten Dekompressionsfaktor  $F_A$  ist. Falls weitere Sollwertregister vorhanden sind, wird mit jedem weiteren Gleichstand des Sollwertes eines dieser Sollwertregister mit dem aktuellen Zählerwert des Datenstringzählers die aktuelle Druckauflösung geändert. Das Drucken wird beendet, wenn der Datenstringzähler einen vorgegebenen Grenzwert erreicht.

10 Durch die Druckdatensteuerung ergeben sich Vorteile für den Mikroprozessor bezüglich der Rechenzeit und für den Pixelspeicher bezüglich Speicherplatzbedarf.

15 Da in den Druckbildbereichen mit geringer Auflösung vom Mikroprozessor weniger Zyklen zum Laden eines Datenstrings in die Zwischenspeicher ausgeführt werden müssen, reduziert sich die BUS-Last und dem Mikroprozessor steht mehr Zeit zur Programmabarbeitung zur Verfügung.

20 Bei einer Änderung variabler Druckbildelemente müssen durch den Mikroprozessor weniger Daten zwischen den Frankierungen geändert werden. Dadurch wird die benötigte Rechenzeit reduziert.

25 Da durch Druckbildabschnitte mit geringer Auflösung die Anzahl der Datenworte je Datenstring im Pixelspeicher verringert wird, können zur Speicherung einer größeren Datenmenge kleinere Speicherbausteine verwendet werden bzw. gegebenenfalls können Speicherbausteine entfallen, was die Herstellungskosten reduziert.

30 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1a, Darstellung eines 32 Bit-Datenwortes,

Figur 1b, Vereinfachte Darstellung von gespeicherten Datenwörten,

35 Figur 1c, Vereinfachtes Druckbild eines Frankierabdruckes,

Figur 1d, Impuls/Zeit-Diagramm für ein HR-Signal für ein Druckbild nach

5 Figur 1e, Darstellung einer Datenstringanordnung für ein Druckbild nach  
Figur 1c,

Figur 2, Blockschaltbild für die Pixeldatenaufbereitung durch eine Druck-  
datensteuerung,

10 Figur 3, Ausschnitt aus der Schaltungsanordnung nach Fig.2 mit einer  
Pixeldatenaufbereitungseinheit für den zweiten Druckkopf,  
Figur 4, Pixeldatenaufbereitungseinheit für den zweiten Druckkopf,

15 Figur 5a, Druckbild für eine Frankiermaschine mit zwei Druckköpfen,

Figur 5b, Anordnung der zwei Druckköpfe zum Drucken des Druckbildes,

20 Figur 6, Darstellung von Pixeldaten für zwei Druckhalbbilder im  
Pixelspeicher,

Figur 7, Darstellung von Pixeldaten für vier Druckhalbbilder im  
Pixelspeicher,

25 Figur 8, Anordnung der zwei Druckköpfe zum Drucken des Druckbildes  
mit einer verdoppelten Auflösung,

Figur 9a, Darstellung von Pixeldaten für vier Druckhalbbilder im  
Pixelspeicher, in einer bevorzugten Anordnung,

30 Figur 9b, Darstellung zum spaltenweisen Druck von Pixeln,

Figur 10a, Darstellung der in einem Pixelspeicher gespeicherten binären  
Pixeldaten von einem Bildelement,

35 Figur 10b, Darstellung der binären Pixeldaten eines Bildelementes, das  
vorteilhaft aufgeteilt im Pixelspeicher gespeichert ist,

5 Figur 10c, Darstellung der in bekannter Weise gespeicherten binären  
Pixeldaten eines Bildelementes im Pixelspeicher,

Figur 11, Flußplan zur Ablaufsteuerung der Druckersteuerung,

10 Figur 12a, b, Flußplan und Blockschaltung zur DMA-Steuerung,

Figur 13a, b, Flußplan und Blockschaltung zur Adressengenerierung,

Figur 14, Tabelle zur Adressengenerierung,

15 Figur 15, Flußplan der Ausgaberoutine,

Figur 16a, b, Detail zur Ablaufsteuerung nach Fig.11,

20 Figur 17, Blockbild der Druckersteuerung,

Figur 18, Darstellung verschiedener Druckauflösungen.

25 Die Figur 1a und 1b zeigen eine Darstellung eines 32 Bit-Datenwortes und  
die vereinfachte Darstellung von Datenwörtern, die in einem Speicher-  
bereich des Pixelspeichers gespeichert sind, welcher in ansich bekannter  
Weise wortweise adressierbar ist. Im Bereich der Wortadressen 0 bis 9 ist  
ein erster Datenstring und im Bereich der Wortadressen 10 bis 19 ist ein  
30 zweiter Datenstring gespeichert. Im ersten Datenstring haben alle binären  
Pixeldaten den Wert 'Eins' (fettgedruckter Punkt). Im zweiten Datenstring  
haben alle binären Pixeldaten den Wert 'Null'. Jeder der Datenstrings  
besteht aus je  $10 \cdot 32$  Bit-Datenworten. Zum Erreichen der Hochauflö-  
sung wird die doppelte Anzahl an Datenworten je Datenstring benötigt.

35

Die Figur 1c zeigt ein vereinfachtes Druckbild 20, mit einem Frankier-  
stempelbild 21, Poststempelbild 22 und Werbestempelbild 23 sowie mit

5 einem 2D-Barcodefeld 24. Letzteres ist zwar im Werbestempel gelegen  
eingezeichnet, kann aber an beliebiger Stelle im Druckbild 20 angeordnet  
sein. Ein - nicht gezeigter - Druckkopf kann druckbildspaltenweise ein  
Postgut mit einem Druckbild 20 bedrucken bei einer Relativbewegung  
zum Poststück, welches vorzugsweise in Frankierguttransportrichtung  
10 (weisser Pfeil) bewegt wird. Jedes der Stempelbilder ist der Einfachheit  
halber auf einen äußen Rahmen reduziert worden, der nur zur besseren  
Darstellung von entsprechend dort angeordneten Pixeln mit einer  
Doppellinie gezeichnet worden ist. Das Druckbild 20 wird durch orthogonal  
zur Transportrichtung angeordnete Druckbildspalten geschnitten. Es ist  
15 ersichtlich, dass ein erstes, zweites und drittes Pixel Px1, Px2 und Px3 in  
der Druckbildspalte m liegen. Nur zur Erläuterung der vertikalen und  
horizontalen Auflösung des Druckbildes 20 wird von einer Anzahl von  
horizontalen Druckbildspalten 1,..., m, ..., n, ausgegangen, welche für einen spalten-  
weisen Druck bedeutungsvoll sind. Letzterer würde einen Tintendruck-  
20 modul mit einer einzigen Düsenreihe von Druckbildspaltenlänge erfordern  
(EP 581 395 B1). Ein solches Tintendruckmodul wird nur im Spezialfall  
eingesetzt und ist noch nicht handelsüblich. Es wird aber später noch  
näher erläutert, wie mit einer Anordnung von zwei handelsüblichen  
Tintendruckmodulen, beispielsweise von der Firma Hewlett Packard mit  
25 dem Typ HP51645A, ein Drucken mit qualitativ hoher Auflösung realisiert  
wird. Mit letzteren wird beispielsweise bei einer hohen Frankiergut-  
transportgeschwindigkeit eine horizontalen Auflösung von 300 dpi und in  
Druckbildspaltenrichtung eine maximale vertikale Auflösung von 600 dpi  
erreicht. Die vorgenannte Auflösung ist für ein 2D-Barcodefeld 24 aus-  
reichend, so dass die Frankierguttransportgeschwindigkeit nicht weiter  
30 verringert werden braucht, um eine höhere horizontale Auflösung zu  
erreichen. Für Frankierabdrucke ist jedoch eine geringe vertikale und  
horizontale Druckbildauflösung von je 300 dpi in den meisten Fällen aus-  
reichend. Die beim Frankiermaschinenhersteller durchgeführten Tests mit  
35 einer der für das Frankieren geeigneten Tinte haben ergeben, dass es  
von Vorteil ist, wenn nur mit jeder zweiten Düse der Druckköpfe gedruckt  
wird. Da dadurch weniger Tinte auf das Frankiergut gelangt, erhöht sich  
die Anzahl der Abdrucke, die mit einer Tintenpatrone gedruckt werden

5 können. Auch trocknet die Tinte schneller und wird nicht verschmiert, wenn die frankierten Briefe übereinander abgelegt werden. Für diesen Fall genügt es, wenn im Pixelspeicher eine Anzahl an Datenstrings mit jeweils 320 Bit zum Drucken gespeichert werden.

10 Die Figur 1d zeigt ein Impuls/Zeit-Diagramm für ein HR-Signal für ein Druckbild nach Figur 1c. Erst wenn eine Druckbildspalte s erreicht worden ist, wird der Wert des HR-Signals von 'Null' auf 'Eins' gewechselt. Der Wert kann beim Erreichen einer weiteren Druckbildspalte n auf 'Null' zurückgeschaltet werden.

15

Die Figur 1e zeigt eine Darstellung einer Datenstringanordnung für ein Druckbild nach Figur 1c. In einer Position 1 ist ein erster Datenstring in Spaltenrichtung angeordnet (sägezahngemustertes Band). Eine erste Anzahl von - nicht näher dargestellten - Datenstrings mit je einer Anzahl 20 bis zu 320 binären Pixeldaten können in den Positionen  $1 \leq M \leq S-1$  spaltenweise angeordnet sein und füllen einen Bereich 220. Eine weitere Anzahl von - nicht näher dargestellten - Datenstrings mit je einer Anzahl 25 bis zu 640 binären Pixeldaten können in den Positionen S bis  $N+K+G$  spaltenweise angeordnet sein und füllen einen Bereich 230. Dem Bereich 220 bzw. 230 ist eine Anzahl an Datenstrings zugeordnet, die jeweils beim Laden der 320 bzw. 640 Pixeldaten via BUS in 20 bzw. 40 DMA-Zyklen á 16 Bit in die Zwischenspeicher der Druckdatensteuerung übertragen werden. Beim Laden mit nur 20 DMA-Zyklen ist die BUS-Last reduziert.

30

Die Figur 2 zeigt das Blockschaltbild der bevorzugten Schaltungsanordnung für die Pixeldatenaufbereitung durch eine Druckdatensteuerung. Ein erster und ein zweiter Druckkopf 1 und 2 sind jeweils über eine Treiber-35 einheit (Pen-Driver-Board) 11 und 12 mit einer Druckdatensteuerung 4 verbunden, welche bei einem direkten Speicherzugriff eingangsseitig 16 bit parallel anliegende binäre Pixeldaten von einem BUS 5 speichert und ausgangsseitig seriell binäre Pixeldaten an die Treibereinheiten 11 und 12

5 abgibt. Über den BUS 5 sind mindestens ein Mikroprozessor 6, ein Pixel-  
speicher 7, ein nichtflüchtiger Speicher 8 und ein Festwertspeicher FLASH  
9 adress-,daten- und steuerungsmäßig verbunden. Ein Encoder 3 ist mit  
der Druckdatensteuerung 4 verbunden, um das Zwischenspeichern der  
binären Pixeldaten und das Drucken der Druckbildspalten auszulösen,  
10 wobei jeder Druckkopf mit einer Taktfrequenz von max. 6,5 KHz betrieben  
wird. Ein für einen Frankierabdruck postalisch gesicherter und über eine  
zugehörige Teibereinheit (Pen Driver Board) ansteuerbarer Bubble-jet-  
Tintenstrahldruckkopf, der in einer Tintenkartusche vom Typ HP 51645A  
15 der Firma Hewlett Packard angeordnet ist, wird in der europäischen  
Patentanmeldung EP 1 176 016 A2 näher erläutert, welche den Titel trägt:  
Anordnung und Verfahren zur Datennachführung für Aufwärmzyklen von  
Tintenstrahldruckköpfen.

Der Druckdatensteuerung 4 wird mindestens ein Parameter PA via BUS 5  
zugeführt, um die Auflösung beim Drucken zu steuern. Die Druckdaten-  
steuerung 4 weist eine erste und zweite Pixeldatenaufbereitungseinheit 41  
20 und 42 und zugehörige Steuerungen, insbesondere eine DMA-Steuerung  
43, einen Adressengenerator 44 und eine Druckersteuerung 45 auf. Die  
Druckdatensteuerung 45 ist über den BUS 5 und über eine Steuerleitung  
für ein Interruptsignal I direkt mit dem Mikroprozessor 6 verbunden. Die  
25 DMA-Steuerung 43 ist über eine Steuerleitung für DMA-Steuersignale  
DMA<sub>ACK</sub>, DMA<sub>REQ</sub> mit dem Mikroprozessor 6 verbunden. Vorzugsweise  
verfügen der Mikroprozessor 6 und der Pixelspeicher 7 über einen 32 Bit  
breiten Daten-BUS, um wortweise auf die Pixeldaten zugreifen zu können.  
Ein interner DMA-Controller des Mikroprozessors 6 erlaubt auch die  
30 Adressierung von 16 Bit breiten Datenworten. Aus dem Pixelspeicher 7  
werden die binären Pixeldaten den beiden Pixeldatenaufbereitungseinhei-  
ten 41, 42 datenstringweise zur Verfügung gestellt.

35 Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus der Schaltungsanordnung nach  
Figur 2 mit einer Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 für den zweiten Druck-  
kopf, mit einer DMA-Steuerung 43 für einen direkten Speicherzugriff  
(DMA), mit einem Adressengenerator 44 und einer Druckersteuerung 45.

5 Die Druckersteuerung 45 ist mit der DMA-Steuerung 43 und dem Adres-  
sengenerator 44 sowie der Adressengenerator 44 ist mit den Pixeldaten-  
aufbereitungseinheiten 41 (nicht gezeigt) und 42 steuerungsmäßig ver-  
bunden. Der Encoder 3 ist mit der Druckersteuerung 45 verbunden. Die  
10 Letztere ist mit der DMA-Steuerung 43 direkt über Steuerleitungen für  
DMA-Steuersignale (DMA-Start, DMA-busy) verbunden, wobei der  
DMA-Steuerung 43 von der Druckersteuerung 45 das DMA-Startsignal zu-  
geführt wird, welche im Ergebnis einer Anzahl von durchgeführten DMA-  
Zyklen die Pixeldaten der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) daten-  
15 stringweise zur Verfügung stellt. Die DMA-Steuerung 43 gibt das DMA-  
busy-Signal mit dem Wert 'Null' an die Druckersteuerung 45 ab, um zu  
signalisieren, daß der direkte Speicherzugriff erfolgt und der DMA-Zyklus  
beendet ist. Die Druckersteuerung 45 ist mit dem Adressengenerator 44  
über mindestens eine Steuerleitung zur Zuführung eines Startsignals (AG-  
20 Start) verbunden. Der Adressengenerator 44 weist - in hier nicht gezeigter  
Weise - eine Einheit zur Generierung von Leseadressen und Mittel zur  
Bildung eines Adressenlesesignals AR in Abhängigkeit vom Dekomprimi-  
mierungsfaktor  $F_A$  auf, wobei das Adressen-lesesignal AR dem Quotient  
aus den generierten Leseadressen und dem Dekomprimierungsfaktor  $F_A$   
entspricht. Der letztere geht aus einem  $F_A$ -Signal hervor, welches von der  
25 Druckersteuerung 45 über eine Steuerleitung 47 übermittelt wird. Ist eine  
Anzahl an Adressenlesesignalen AR für eine Adressgruppe A generiert  
worden, gibt der Adressengenerator 44 ein Druckstartsignal PS via  
Steuerleitung 48 an die Druckersteuerung 45 ab.  
Die Druckersteuerung 45 ist mit dem Mikroprozessor 6 über eine Steuer-  
30 leitung für ein Interruptsignal I und über den BUS 5 verbunden. Über den  
BUS 5 sind mindestens der Mikroprozessor 6, der Pixelspeicher 7, der  
nichtflüchtige Speicher 8 und Festwertspeicher 9 adress-, daten- und  
steuerungsmäßig verbunden. Die Druckersteuerung 45 weist Mittel zur  
Generierung und Ausgabe eines Umschaltsignals SO auf und ist über  
35 eine Steuerleitung mit der DMA-Steuerung 43 und mit der Pixeldatenauf-  
bereitungseinheit 42 verbunden. Letztere wird angesteuert, um mittels  
Umschaltsignal SO einen der Zwischenspeicher 412, 422 für eine Übertra-  
gung von Pixeldaten zu der Treibereinheit 12 auszuwählen. Der letzteren

5 können dadurch die binären Pixeldaten eines bereits gespeicherten  
Datenstrings gruppenweise zugeführt werden. Das Umschaltsignal SO  
wird der DMA-Steuerung 43 zugeführt, um den jeweils anderen der  
Zwischenspeicher 412 und 422 für ein Laden von Pixeldaten auszu-  
wählen. Die DMA-Steuerung 43 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe  
10 von Auswahlsignalen Sel\_2.1, Sel\_2.2 in Abhängigkeit vom Schaltzustand  
des Umschaltsignals SO auf, um die binären Pixeldaten in den jeweils  
ersten oder den jeweils zweiten der beiden Zwischenspeicher 421 oder  
422 zwischenzuspeichern, wobei bei einer Übertragung von Pixeldaten  
15 aus dem jeweils einen der beiden Zwischenspeicher zu der Treibereinheit  
12, die jeweils anderen Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern eines  
Datenstrings nacheinander durch die Auswahlsignale ausgewählt werden.  
Die beiden Pixeldatenaufbereitungseinheiten sind jeweils eingangsseitig  
zwar am BUS 5 jedoch dort nur an die niederwertigen 16 Bit des Daten-  
Busses angeschlossen. In den nachfolgenden Ausführungsbeispielen sol-  
20 len unter den Begriffen wie "Datenwort" bzw. "wortweise" immer ein 16 Bit  
breites Datenwort verstanden werden, wenn nicht ausdrücklich die  
Datenwortbreite zusätzlich angegeben wird. Die Pixeldaten für einen ½  
Datenwortbreite zusätzlich angegeben wird. Die Pixeldaten für einen ½  
25 Zoll-Druckkopf benötigen nur den halben Platz (max. 320 Bit aus jedem  
Datenstring) im Pixelspeicher 7, aus dem diese Pixeldaten der Pixeldaten-  
aufbereitungseinheit 42 zur Verfügung gestellt werden. Ein Datenstring für  
beide Druckköpfe erfordert folglich, daß zweimal ein Zwischenspeichern  
30 von je 20 · 16 Bit Datenworten, beispielsweise in den jeweils ersten  
Zwischenspeicher vorgenommen wird. Für aufeinanderfolgende Daten-  
strings werden die ersten und zweiten Zwischenspeicher 421 und 422  
durch die Auswahlsignale Sel-2.1 und Sel-2.2 abwechselnd ausgewählt.  
35 Es ist vorgesehen, dass die DMA-Steuerung 43 mit dem Mikroprozessor 6  
und mit den Zwischenspeichern 421 und 422 steuerungsmäßig verbunden  
ist, dass die DMA-Steuerung 43 Mittel zur Generierung und Ausgabe von  
Adressenschreibsignalen AW aufweist, die bei einem DMA-Zugriff auf die  
im Pixelspeicher 7 gespeicherten binären Pixeldaten deren Einschreiben  
40 in die Zwischenspeicher 421, 422 der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42  
gestatten. Von der DMA-Steuerung 43 wird zur wortweisen Adressierung  
gestatten. Von der DMA-Steuerung 43 wird zur wortweisen Adressierung  
45 ein 5 Bit breites Adressenschreibsignal AW geliefert. Letzteres liegt

5 jeweils an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlsignal Sel\_2.1 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des ersten Zwischenspeichers 421 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein zweites Auswahlsignal Sel\_2.2 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf an.

10 Es ist vorgesehen, dass der Adressengenerator 44 mindestens Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressensignalen AR, AP und von Steuersignalen WR, LD, PS aufweist, und wobei die Adressensignale AR, AP und Steuersignale WR, LD der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41, 42 zur Auswahl der zwischengespeicherten binären Pixeldaten und deren Gruppierung in einer vorbestimmten Reihenfolge zugeführt werden.

15 20 Jede Pixeldatenaufbereitungseinheit weist zwei Zwischenspeicher, einen Selektor zur Auswahl der binären Pixeldaten und ein Schieberegister zur Parallel/Serienwandlung der in einer neuen Reihenfolge bereitgestellten binären Pixeldaten auf. Die vom Adressengenerator 44 generierten Adressenlesesignale AR werden den Zwischenspeichern und dem Selektor der Pixeldatenaufbereitungseinheit zugeführt. Die vom Adressengenerator 44 generierten Primitiv-Adressensignale AP und das Schreibsteuersignal WR werden dem Selektor und ein Ladesignal LD wird dem Schieberegister zugeführt. Von der Druckersteuerung 45 wird ein Startsignal AG-start dem Adressengenerator 44 zugeführt. Vom Adressengenerator 44 wird nun ein Adressenlesesignal AR zur Auswahl des Datenwortes mit den Pixeldaten geliefert, die für den zweiten Druckkopf bestimmt sind. Zur wortweisen Adressierung liegen die höherwertigen Bits des Adressenlesesignals AR an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 an. Die vier niederwertigen Bits des Adressenlesesignals AR liegen an einem Adresseneingang eines zweiten Selektors 423 an und erlauben eine Adressierung innerhalb des 16 Bit breiten Datenwortes. Die parallelen Datenausgänge des ersten und zweiten Zwischenspeichers 421 und 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf liegen an

25

30

35

5 einem ersten und zweiten Eingang des Selektors 423 an, der vom Adressengenerator 44 gesteuert an seinem Ausgang ein 14 Bit paralleles Datensignal an den parallelen Dateneingang eines Schieberegisters 424 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf liefert. Das Schieberegister 424 wird durch ein Schiebetaltsignal SCL der Druckersteuerung 45 gesteuert und gibt ein serielles Datenausgangssignal SERIAL DATA OUT 2 aus.

10 Der Adressengenerator 44 weist Mittel zur Generierung und Ausgabe von Adressensignalen auf und erzeugt ein zusätzliches Adressensignal AS zur Umschaltung des Selektors 423, solange wie in einem Register der Druckersteuerung 45 ein Hochauflösungssignal (HR-Signal) gespeichert wird. Im Falle einer im Druckbild erforderlichen hohen Auflösung wird ein

15 HR-Signal vorzugsweise mit dem Wert "Eins" gespeichert. Der Adressengenerator 44 erzeugt außerdem eine primitive Adresse AP zur Steuerung des Selektors 423 und ein Schreibsignal WR. Der Adressengenerator 44 gibt ein Ladesignal LD an das Schieberegister 424 und ein Drückstart-

20 signal PS an die Druckersteuerung 45 aus. Die letztere gibt die Latch- und Print2-Signale für die Steuerung des Pen Driver Boards 12 aus. Die Druckersteuerung 45 ist über eine Steuerleitung für die Ausgabe des DMA-Umschaltsignals SO mit einem entsprechenden Steuereingang der DMA-Steuerung 43 und mit dem Selektor 423 der Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 verbunden. Die Druckersteuerung 45 hat Auswertemittel zur

25 Auswertung der via BUS 5 übermittelten Adress- und Steuerungssignale, die hinsichtlich des Vorkommens eines Druckbefehls ausgewertet werden und speichert die zum Steuern des Druckens mit unterschiedlicher Auflösung erforderlichen Parameter PA wie HRS, H, S in Speichern. Die Druckersteuerung 45 generiert mindestens die Signale DMA-start, AG-

30 DMA-start, SO,  $F_D$ ,  $F_A$ , speichert letztere in Registern und steht mit der DMA-Steuerung 43 über Steuerleitungen für DMA-start, DMA-busy, SO-, und  $F_D$ -Signale in Verbindung. Die SO- und  $F_D$ -,  $F_A$ -Signale werden erst beim Empfangen eines Druckbefehls erzeugt und die Druckauflösung ist durch den Parameter H als ein geradzahliger Komprimierungsfaktor (für  $F_D = F_A = 2$  oder 4) vorgegeben, der dem Quotienten aus der Anzahl der Datenworte für Hochauflösung pro Anzahl der Datenwörter für Niedrigauflösung entspricht. Wenn wahlweise mit verschiedenen Komprimie-

35

5 rungsfaktoren vorzugsweise  $H = 2$  oder  $4$  für Niedrigauflösung gearbeitet  
wird, kann ein 3 bit breites  $F_D$ -Signal gebildet und zur DMA-Steuerung 43  
bzw ein  $F_A$ -Signal mit 3 bit gebildet und zum Adressengenerator 44 über-  
mittelt werden. Andernfalls, wenn ausschließlich mit  $F = 2$  für Niedrig-  
auflösung gearbeitet wird, muss nur das Bit der niedrigsten Stelle ausge-  
10 druckertwertet werden. Ausgelöst durch den Druckbefehl wird von der Drucker-  
steuerung 45 ein erstes Steuersignal DMA-start an die DMA-Steuerung 43  
abgegeben, wobei letztere daraufhin ein Anforderungssignal  $DMA_{REQ}$   
erzeugt und zum Mikroprozessor 6 sendet. Der Mikroprozessor verfügt  
über einen internen DMA-controller (nicht gezeigt), der bei einem direkten  
15 Speicherzugriff eine bestimmte Adresse an den Pixelspeicher (RAM) 7  
anlegt, wodurch ein wortweises Übermitteln von binären Pixeldaten via  
BUS 5 an die Zwischenspeicher ermöglicht wird. Von der DMA-Steuerung  
43 wird dazu ein Adressenschreibsignal AW an die Zwischenspeicher  
40 7 geliefert. Der Mikroprozessor 6 kann via DMA aus dem Pixelspeicher 7  
beispielsweise ein 16 Bit breites Datenwort mit Pixeldaten auslesen und  
zur Druckdatensteuerungseinheit übermitteln. Der Mikroprozessor 6  
sendet ein Bestätigungssignal  $DMA_{ACK}$  an die DMA-Steuerung 43, um die  
Generierung des Adressenschreibsignals AW in der DMA-Steuerung 43  
25 mit dem DMA-Zyklus des Mikroprozessors 6 zu synchronisieren. Anhand  
der Figur 12a wird später der Ablauf der DMA-Steuerung 43 noch  
genauer erläutert.

Je DMA-Zyklus gelangt ein 16 Bit breites Datenwort mit binären Pixel-  
daten in einen Zwischenspeicher. Jeder der vier Zwischenspeicher kann  
nach je 20 DMA-Zyklen insgesamt 320 Bit zur weiteren Datenaufbereitung  
30 bereitstellen. Zur Erzielung einer Druckauflösung von 600 dpi werden je  
zwei der vier Zwischenspeicher für ein Einspeichern während der DMA-  
Zyklen benutzt. Beim wortweisen Einspeichern und Auslesen von Pixel-  
daten für den zweiten Druckkopf wechseln sich die beiden Zwischen-  
speicher 421 und 422 ab. Von der DMA-Steuerung 43 werden deshalb  
35 während der DMA-Zyklen ein erstes und ein zweites Auswahlsignal  
 $Sel\_2.1$  oder  $Sel\_2.2$  wechselweise zum wortweisen Einspeichern von  
Pixeldaten für den zweiten Druckkopf geliefert. Von der DMA-Steuerung  
43 wird beispielsweise zum wechselweisen und wortweisen Einspeichern

5 von Pixeldaten für den zweiten Druckkopf ein erstes Auswahlsignal Sel\_2.1 und ein Adressenschreibsignal AW liefert. Die für jede Druckbildspalte gewünschte Pixelanzahl erfordert maximal 40 Datenworte a 16 Bit in zwei von vier Zwischenspeichern zwischenzuspeichern. In der DMA-Steuerung 43 werden Schaltungsmittel zur Abgabe des zweiten Steuersignals DMA-busy und zur Realsierung mindestens eines Zyklenzählers für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenwörtern vorgesehen.

10 Auf die gleiche – jedoch nicht näher gezeigten - Weise werden wortweise die binären Pixeldaten für den ersten Druckkopf via BUS 5 geliefert und liegen an einem entsprechenden Dateneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Die - nicht detailliert gezeigte - erste Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 für den ersten Druckkopf umfasst ebenfalls einen ersten und zweiten Zwischenspeicher 411 und 412, welche jeweils eingangsseitig an die niederwertigen 16 Bit des Datenbusses des Busses 5 angeschlossen sind. Das von der DMA-Steuerung 43 gelieferte Adressenschreibsignal AW liegt ebenfalls jeweils an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein erstes Auswahlsignal Sel\_1.1 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des ersten Zwischenspeichers 411 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an. Von der DMA-Steuerung 43 wird ein zweites Auswahlsignal Sel\_1.2 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf geliefert und liegt an einem separaten Steuereingang des zweiten Zwischenspeichers 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf an.

15 20 25 30 35 Das vom Adressengenerator 44 gelieferte Adressenlesesignal AR liegt ebenso wieder an einem separaten Adresseneingang des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf und an einem ersten Selektor 413 an. Die parallelen Datenausgänge des ersten und zweiten Zwischenspeichers 411 und 412 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf liegen an einem ersten und zweiten Eingang des Selektors 413 an, der vom Adressengenerator 44 gesteuert an seinem Ausgang ein 14 Bit paralleles Datensignal an den parallelen Dateneingang eines Schieberegisters 414 für Pixeldaten für den ersten

5. Druckkopf liefert. Das Schieberegister 414 wird durch das Schiebetaltsignal SCL der Druckersteuerung 45 gesteuert und gibt ein serielles Datenausgangssignal Serial data out 1 aus.

Der Adressengenerator 44 weist Mittel zur Erzeugung eines zusätzlichen Adressensignal AS zur Umschaltung des Selektors 413 auf. Die Umschaltung wird solange aufrechterhalten, wie in dem Falle einer im Druckbild erforderlichen hohen Auflösung von der Druckersteuerung 45 ein HR-Signal (mit dem Wert "Eins") ausgegeben wird.

Die Druckersteuerung 45 gibt einen Schiebetalts SCL an das Schieberegister 414 für Pixeldaten für den ersten Druckkopf sowie Signale Latch und Print1 für die Steuerung des Pen Driver Boards 11 aus. Die Druckersteuerung 45 ist über eine Steuerleitung für die Ausgabe des Signals SO mit einem entsprechenden Steuereingang der DMA-Steuerung 43 und mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 verbunden.

Der Zyklenzähler der DMA-Steuerung 43 ist ein Wortzähler für eine vorbestimmte Anzahl an 16 Bit-Datenworten, der durch ein DMA-start-Signal gestartet wird. Die DMA-Steuerung ist beispielsweise Bestandteil einer anwendungsspezifischen Schaltung (ASIC), wobei der Zyklenzähler einerseits mit den vorgenannten Mitteln zur Generierung und Ausgabe von Adressenschreibsignalen AW und andererseits mit Mitteln zur Generierung und Ausgabe von Auswahlsignalen verbunden ist, wobei die letzteren - in nicht gezeigter Weise - mindestens ein Ausgabemittel und Vergleichsmittel aufweisen. Beispielsweise steuert ein erstes Vergleichsmittel die Ausgabemittel in Abhängigkeit vom SO-Signal an, um bis zum Erreichen einer ersten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein für die erste Pixeldatenaufbereitungseinheit 41 bestimmtes Auswahlsignal Sel\_1.1 oder Sel\_1.2 und um nach dem Erreichen der ersten vorbestimmten Anzahl an 16 Bit-Datenworten ein für die zweite Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 bestimmtes Auswahlsignal Sel\_2.1 oder Sel\_2.2 auszugeben. Nach dem Erreichen einer zweiten vorbestimmten Anzahl von  $40 \cdot 16$  Bit-Datenworten wird von dem ersten oder einem zweiten Vergleichsmittel ein Signal, das am Zyklenzähler anliegt, um das Zählen von DMA-Zyklen zu beenden. Aus dem Signal wird ein DMA-busy-Signal mit dem Wert 'Null' erzeugt und über ein Register ausgegeben.

5 Während die Pixeldaten für einen Datenstring per direkten Speicherzugriff (DMA) in die jeweils ersten Zwischenspeicher 411 und 421 geladen und dort zwischen gespeichert werden, können die jeweils zweiten Zwischenspeicher 412 und 422 ausgelesen werden. Mittels des speziellen Adressengenerators 44 und den Selektoren 413, 423 werden die binären

10 Pixeldaten aus diesen Zwischenspeichern in der von den Druckköpfen benötigten Reihenfolge ausgelesen, gruppenweise gesammelt und anschließend mittels Schieberegister 414, 424 seriell zu den beiden Druckköpfen übertragen. Mindestens eine halbe Druckbildspalte wird von dem ersten Druckkopf und mindestens eine andere halbe Druckbildspalte wird von dem zweiten Druckkopf gedruckt.

15 Durch diese Lösung können binäre Pixeldaten im Pixelspeicher in einer optimalen Ordnung gespeichert vorliegen, die den Mikroprozessor bei der Druckbildänderung entlastet. Durch die Datenübertragung per DMA wird der Mikroprozessor ebenfalls entlastet.

20 In der Druckersteuerung 45 ist ein Datenstringzähler realisiert (nicht näher gezeigt), wobei jeder Datenstring maximal die oben genannte Anzahl von  $40 \cdot 16$  Bit-Datenwörtern aufweist. Nachdem die aus einem Datenstring entnommenen und aufbereiteten binären Pixeldaten gedruckt worden sind, wird beim Auftreten der LH-Flanke des Encodertaktes der Datenstringzähler inkrementiert. Wenn ein vorgegebener Grenzwert U erreicht ist, wird das Drucken des Druckbildes beendet.

25 Es ist vorgesehen, dass die Druckersteuerung 45, die DMA-Steuerung 43, der Adressengenerator 44 und die Pixeldatenaufbereitungseinheit 41, 42 mit Mitteln zur Umschaltung der vertikalen Auflösung des Druckbildes ausgestattet sind. Die Druckersteuerung 45 ist steuerungsmäßig mit der DMA-Steuerung 43 verbunden, um mindestens ein  $F_D$ -Signal über eine Steuerleitung 46 zu liefern, welches eine Information über die vertikale Auflösung liefert. Der Anfangswert H für das  $F_D$ -Signal wird vom Mikroprozessor 6 via Datenbus 5 in ein Register der Druckersteuerung 45 geschrieben. Das  $F_D$ -Signals wird geändert, wenn von einem Datenstringzähler ein Sollwert S erreicht wird, der einer vorbestimmten Position s im Abstand von Druckbildanfang entspricht. Wird das  $F_D$ -Signal mit dem Wert "Eins" zur DMA-Steuerung 43 übermittelt, wird der maximale Wortzähler-

30

35

5 sollwert eingestellt. Andernfalls können alle Wortzählersollwerte halbiert (Fig. 12) bzw. in vorbestimmter Weise verringert werden. Die Anzahl der DMA-Zyklen und damit die BUS-Last ist dadurch reduziert und der CPU steht noch mehr Zeit zur Programmabarbeitung zur Verfügung. Bei einer Änderung variabler Druckbildelemente müssen durch die CPU weniger 10 Daten zwischen den Frankierungen geändert werden. Dadurch wird die benötigte Rechenzeit reduziert. Gegebenenfalls entfallen zusätzliche Speicherbausteine, was die Herstellungskosten der Maschine reduziert.

15 In der Figur 4 ist die Pixeldatenaufbereitungseinheit für den zweiten Druckkopf detaillierter dargestellt. Die ersten und zweiten Zwischenspeicher 421 und 422 für Pixeldaten für den zweiten Druckkopf sind beispielsweise als Dualport-RAM's 4210 und 4220 realisiert. Letztere werden für das Einlesen der binären Pixeldaten ausgewählt, indem das 20 von der DMA-Steuerung gelieferte erste bzw. zweite Auswahlsignal Sel\_2.1 bzw. Sel\_2.2 an einem separaten Steuereingang des jeweils ersten Ports des ersten bzw. zweiten Dualport-RAM's 4210 bzw. 4220 anliegt. Die zuvor eingelesenen Bits werden anschließend beispielsweise aus dem ersten Dualport-RAM 4210 ausgelesen. Dafür wird am zweiten 25 Port 4212 der höherwertige Teil eines Adressenlesesignals AR angelegt, wobei der letztere vom speziellen Adressengenerator 44 geliefert wird. Nachfolgend wird beschrieben, wie die Bits in eine vom zweiten Druckkopf benötigten Reihenfolge gebracht werden. Ein nachgeschalteter zweiter Selektor 423 wählt mittels eines ersten Multiplexers 4231 aus den 16 Bit 30 ein einzelnes Bit der binären Pixeldaten aus, wenn an seinem Adresseneingang 4230 der niederwertige Teil des Adressenlesesignals AR anliegt, wobei letzteres ebenfalls vom speziellen Adressengenerator 44 geliefert wird. Der dem ersten Dualport-RAM 4210 nachgeschaltete erste Multiplexer 4231 ist ausgangsseitig mit einem ersten Dateneingang 35 eines dritten Multiplexers 4233 und ein dem zweiten Dualport-RAM 4220 nachgeschalteter zweiter Multiplexer 4232 ist ausgangsseitig mit einem zweiten Dateneingang des dritten Multiplexers 4233 verbunden. Am Steuereingang des dritten Multiplexers 4233 liegt ein Umschaltsignal SO

5 an, so dass beispielsweise das vorgenannte einzelne Bit der binären  
Pixeldaten ausgegeben wird und über einen vierten Multiplexer 4236 am  
Dateneingang eines nachgeschalteten Demultiplexers 4234 anliegt.  
10 Durch ein Steuersignal AS mit dem Wert 'Eins' ist der erste Eingang des  
vierten Multiplexers 4236 auf Durchgang geschaltet. Andernfalls wird  
durch ein Steuersignal AS mit dem Wert 'Null' dieser Durchgang durch  
den vierten Multiplexer 4236 unterbrochen und vom zweiten Eingang des  
vierten Multiplexers 4236 wird ein Spannungspotential mit dem Wert 'Null'  
15 über den Ausgang des vierten Multiplexers 4236 auf den Dateneingang  
des nachgeschalteten Demultiplexers 4234 durchgeschaltet. Beispielswei-  
se werden die Düsen von einer der zwei Düsenreihen eines Tinten-  
druckkopfes dem vorgenannten Spannungspotential entsprechend und  
die Düsen der anderen Düsenreihe mit den in der vorgenannten Weise  
selektierten variablen Werten aus dem Zwischenspeicher entsprechend  
angesteuert. Die Auflösung kann somit mindestens halbiert werden.  
20 Dem Demultiplexer 4234 ist ein rücksetzbares Sammelregister 4235 für  
binäre Pixeldaten nachgeschaltet, welches einen 14 Bit parallelen Daten-  
ausgang aufweist. Das vorgenannte einzelne Bit der binären Pixeldaten  
wird in das Sammelregister 4235 übernommen, wenn ein Schreibsignal  
WR an einem Steuereingang des Sammelregisters 4235 angelegt wird.  
25 Dem Demultiplexer 4234 wird eine primitive Adresse AP zugeführt, welche  
den Speicherplatz des Bits im Sammelregister 4235 einstellt und somit  
letztendlich die Reihenfolge festlegt, an welcher Stelle das Bit im Daten-  
strom steht, der seriell zum Pen Driver Board 12 übermittelt wird. Das vor-  
genannte Sammelregister erzeugt an seinem parallelen Datenausgang  
30 nacheinander Gruppen von 14 Bit Binärdaten, die zur Treibereinheit (Pen-  
Driver-Board) des  $\frac{1}{2}$  Zoll Tintenstrahldruckkopfes übermittelt werden.  
Außerdem kann über das Schieberegister – in nicht gezeigter Weise –  
ebenso die zugehörige Primitivadresse zur Treibereinheit übermittelt  
werden. Nach Übermittlung einer 22. Datengruppe sind alle der 300  
35 binären Pixeldaten übermittelt, welche ein  $\frac{1}{2}$  Zoll Tintenstrahldruckkopf  
zum Drucken benötigt. Die andere Hälfte des Druckbildes wird von dem  
ersten Druckkopf gedruckt. Die Pixeldatenaufbereitungseinheit für den  
ersten Druckkopf ist in gleichartiger Weise aufgebaut. Die gesamte

5 Druckdatensteuerung kann vorzugsweise mit einer anwendungsspezifischen Schaltung (ASIC) bzw. programmierbaren Logik, wie beispielsweise Spartan-II 2,5V FPGA der Firma XILINX ([www.xilinx.com](http://www.xilinx.com)) realisiert werden.

10 In der Figur 5a ist ein Druckbild von einer Frankiermaschine mit zwei Druckköpfen vereinfacht dargestellt. Das vereinfachte Druckbild 20 weist ein Frankierstempelbild 21, ein Poststempelbild 22 und ein Werbestempelbild 23 auf, die bei Bewegung eines Frankiergutes (nicht gezeigt) 15 in Transportrichtung (weisser Pfeil) nacheinander gedruckt werden. Das Druckbild 20 ist in zwei parallel liegende Bereiche 201 und 202 aufgeteilt, die orthogonal zur Frankierguttransportrichtung angeordnet sind, wobei der Druckkopf 1 nur den Bereich 201 und der Druckkopf 2 nur den Bereich 202 bedruckt, wenn das Frankiergut in Transportrichtung bewegt 20 wird. Jeder der zwei Bereiche 201 und 202 ist ein Druckhalbbild des Druckbildes, dass durch orthogonal zur Frankierguttransportrichtung angeordnete gemeinsame Druckbildspalten 1 bis n geschnitten wird.

25 Die Figur 5b zeigt die Anordnung der zwei Druckköpfe zum Drucken des Druckbildes auf eine Oberfläche eines Poststückes, welches relativ zu den Druckköpfen in Transportrichtung (weisser Pfeil) bewegt wird. Die Düsenreihen  $r_1, r_2$  der beiden Druckköpfe 1 und 2 sind um eine Distanz  $d$  zueinander in Transportrichtung versetzt und überlappen in Druckbildspaltenrichtung auf einer Strecke  $f$ . Die Distanz  $d$  entspricht einer Anzahl 30 von  $k$  Druckbildspalten. In den Druckbereich des zweiten Druckkopfes 2 läuft zuerst eine Poststückoberfläche ein, auf welcher eine erste Anzahl 35 an Druckbildspalten 1 bis  $k-1$  des Bereiches 202 gedruckt wird. Durch den ersten Druckkopf 1 wird die erste Druckbildspalte zum gleichen Zeitpunkt gedruckt, wenn bereits die  $k$ -te Druckbildspalte durch den zweiten Druckkopf 2 gedruckt wird. Dieser Versatz wird bei der Anordnung binärer Pixeldaten im Pixelspeicher berücksichtigt.

5 Die Figur 6 zeigt eine Darstellung von Pixeldaten für zwei Druckhalbbilder, die im Pixelspeicher gespeichert sind, wobei jeweils ein Druckhalbbild zum Drucken durch einen Druckkopf vorgesehen ist und im Pixelspeicher völlig unverzerrt wiedergespiegelt wird. Nur die Pixeldaten mit dem Datenwert Eins sind als farbiger Punkt dargestellt. Die Pixeldaten mit dem Datenwert Eins sind als farbiger Punkt dargestellt. Vereinfachend wird angenommen, Null sind als weisser Punkt dargestellt. Vereinfachend wird angenommen, alle Düsen eines Druckkopfes liegen in einer einzigen Reihe, welche parallel zu einer Druckbildspalte ausgerichtet ist. Die Darstellung von Pixeldaten für das erste Druckhalbbild beginnt in der Position 1. Die betreffenden Pixeldaten für ein vereinfachtes Druckbild liegen für zwei Druckhalbbilder vor und sind um einen Abstand K versetzt abgebildet, wobei ein erster Bereich 212 einer Darstellung von Pixeldaten für die untere Hälfte des Druckbildes mit dem Datenwert Null für Pixeldaten im Vorspann 213 beginnt und ein zweiter Bereich 222 einer Darstellung von Pixeldaten für die obere Hälfte des Druckbildes mit dem Datenwert Null für Pixeldaten im Nachspann 223 endet. Beide, d.h. der Vorspann und Nachspann kennzeichnen den vorgenannten Versatz, der im Adressenraum des Pixelspeichers zu berücksichtigen ist. Aufgrund des Versatzes beginnt die Darstellung von Pixeldaten für das zweite Druckhalbbild, welches der unteren Hälfte des Druckbildes entspricht, erst in der Position K. Eine erste Anzahl binärer Pixeldaten liegen in der Darstellung von Pixeldaten in einer Position M auf einer Linie, welche der Position der Druckbildspalte m im zweiten Druckbildbereich 202 gemäß Fig.5a entspricht. Eine zweite Anzahl binärer Pixeldaten liegen in der Darstellung von Pixeldaten in einer Position M+K, d.h. auf einer anderen um K versetzten Position in einer Linie, welche die Druckbildspalte m im ersten Druckbildbereich 201 gemäß Fig.5a widerspiegelt.

10 Wenn je Druckkopf zwei Düsenreihen oder mehr existieren, wobei die Düsen unterschiedlicher Düsenreihen zueinander versetzt (interlaced) sind, kann ein Druckbild mit einer verdoppelten oder größeren Anzahl an Pixeln gedruckt werden. Im Pixelspeicher sind dann die zusätzlichen binären Daten in einer geeigneten Ordnung zu speichern, die eine leichte Änderung von Bildelementen erlaubt.

15

20

25

30

35

5

Die Figur 7 zeigt eine Darstellung von Pixeldaten für vier Druckhalbbilder im Pixelspeicher. Aus Platzgründen und der Anschaulichkeit halber wurden die vier Druckhalbbilder untereinander gezeichnet dargestellt. In der Praxis sind die Pixeldaten für eine Druckbildspalte beispielsweise in vier aufeinander folgenden Speicherbereichen angeordnet. In der Darstellung sind beispielsweise ein erster Bereich 212 und ein zweiter Bereich 222 für die binären Pixeldaten für die jeweils zweiten Düsenreihen je Druckkopf sowie ein dritter Bereich 221 und ein vierter Bereich 211 für die zusätzlichen binären Pixeldaten für die jeweils ersten Düsenreihen je Druckkopf vorgesehen. Die binären Pixeldaten der vier Druckhalbbilder mit dem Datenwert 'Eins' sind der Einfachheit halber mit einander verbunden als durchgezogene Linien gezeichnet. Bei dieser Widerspiegelung des Druckbildes durch die binären Pixeldaten bleibt die Gestalt der Bildelemente des Druckbildes erhalten.

20

In der Figur 8 ist eine Anordnung von zwei Druckköpfen zum Drucken eines Druckbildes mit einer verdoppelten Auflösung dargestellt. Jeder Druckkopf besitzt zwei Düsenreihen  $r_{11}$  und  $r_{12}$  bzw.  $r_{21}$  und  $r_{22}$ , welche zueinander jeweils einen Abstand  $g$  einnehmen. Weiterhin ist eine orthogonale zur Transportrichtung gelegene Strecke  $f$  gezeigt, wo die Düsen im Randbereich der Düsenreihen von beiden Druckköpfen überlappen. Die jeweils ersten oder zweiten Düsenreihen der beiden Druckköpfe 1 und 2 liegen parallel zueinander. Beide Druckköpfe 1 und 2 sind in Transportrichtung mit einem Abstand  $d$  beabstandet. Bei einem postalischen  $\frac{1}{2}$  Zoll Inkjet-Druckkopf mit Bubble-jet-Technologie, der in einer Kartusche beispielsweise vom Typ HP 5165A der Firma Hewlett Packard angeordnet ist, liegen alle Düsen mit einer ungeraden Nummer in der Düsenreihe mit der ungeraden Nummer bzw. alle Düsen mit einer geraden Nummer liegen in der Düsenreihe mit der geraden Nummer. Aufgrund des o.g. Versatzes  $d$  der Druckköpfe 1, 2 in Transportrichtung beginnt die - in der Figur 7 gezeigte - Darstellung von Pixeldaten für das

5 durch die zweite Düsenreihe r12 des ersten Druckkopfes 1 zu druckende  
erste Druckhalbbild erst in der Position K.

10 Aufgrund des o.g. Versatzes der Düsenreihen r11, r12 bzw. r21, r22 jedes  
der Druckköpfe 1, 2 beginnt die - in der Figur 7 gezeigte - Darstellung von  
Pixeldaten für das durch die erste Düsenreihe r21 des zweiten  
Druckkopfes zu druckende dritte Druckhalbbild erst in der Position G.

15 Aufgrund des o.g. Versatzes der Druckköpfe in Transportrichtung und des  
des o.g. Versatzes der Düsenreihen jedes der Druckköpfe beginnt die - in  
der Figur 7 gezeigte - Darstellung von Pixeldaten für das durch die erste  
Düsenreihe r11 des ersten Druckkopfes zu druckende erste Druckhalbbild  
erst in der Position K+G.

15 Es sind weitere Ordnungen von Binärdaten im Pixelspeicher denkbar, die  
eine leichte Änderung von Bildelementen erlauben.

20 Die Figur 9a zeigt eine Darstellung von Pixeldaten für vier Druckhalbbilder  
im Pixelspeicher für eine bevorzugte Anordnung der Pixeldaten. Ein aus  
einer Anzahl von 20 aufeinanderfolgenden Datenwörtern mit jeweils 16  
binären Pixeldaten bestehender Datenstring von binären Pixeldaten aus  
dem Pixelspeicher ergibt ein identisches Abbild der Pixel mit geraden  
Nummern einer ersten Druckbildspalte und der Pixel mit ungeraden  
Nummern einer zweiten Druckbildspalte, die auf ca. ½ Zoll Breite von  
einem Inkjet-Druckkopf mit zwei Düsenreihen gedruckt werden.

25 Ein Muster mit solchen spaltenweise angeordneten Datenstrings – wie in  
der Figur 9a gezeigt ist – ergibt somit ein identisches Abbild des durch  
einen Inkjet-Druckkopf mit ca. ½ Zoll Breite ausgedruckten Teiles des  
Frankierstempeldruckbildes. Die binären Pixeldaten, die von demselben  
Druckkopf gedruckt werden, liegen in ein und demselben Bereich 201  
bzw. 202 und sind in benachbarten spaltenweise angeordneten Daten-  
strings dargestellt. In beiden Bereichen gilt die gleiche oben genannte  
30 Ordnung der Datenstrings. Die binären Pixeldaten für Druckhalbbilder, die  
unterschiedlichen Düsenreihen desselben Druckkopfes zuordenbar sind,  
werden in der Darstellung in ein und demselben Bereich 201 bzw. 202 in  
35 zueinander versetzten Positionen angeordnet, d.h. die binären Pixeldaten

5. der Druckhalbbilder einer Hälfte des Druckbildes können im Pixelspeicher  
nacheinander verschachtelt angeordnet sein. Die Darstellung der binären  
Pixeldata der jeweils zwei Druckhalbbilder für die beiden Düsenreihen  
dieselben Druckkopfes ist in einem Bereich 202, der die obere Hälfte des  
Druckbildes widerspiegelt, gepunktet gezeichnet. Jeder Punkt soll ein  
10 binäres Pixeldatum mit den Datenwert 'Eins' widerspiegeln. Im Daten-  
string, der an der ersten Position dargestellt ist, liegen die binären  
Pixeldata für die Düsen der Düsenreihe mit einer geraden Nummer oder  
die binären Pixeldata für die Düsen mit einer geraden Nummer und  
haben zum Beispiel den Datenwert 'Eins'. Die binären Pixeldata für die  
15 Düsen der Düsenreihe mit einer ungeraden Nummer oder für alle  
ungeraden Nummern der Düsen, die im Datenstring liegen, der an der  
ersten Position dargestellt ist, haben zum Beispiel den Datenwert 'Null'.  
Im Datenstring, der an der Position G dargestellt ist, liegen die binären  
Pixeldata für die Düsen der Düsenreihe mit einer ungeraden Nummer  
20 oder die binären Pixeldata für die Düsen mit einer ungeraden Nummer  
und haben zum Beispiel den Datenwert 'Eins'. Die binären Pixeldata für  
die Düsen der Düsenreihe mit einer geraden Nummer oder für alle Düsen  
mit einer geraden Nummer, die im Datenstring liegen, welcher an der  
Position G dargestellt ist, haben zum Beispiel den Datenwert 'Null'. Die  
25 binären Pixeldata d210 des Rahmens des Frankierstempelbildes sind für  
jeweils zwei Druckhalbbilder zwar in zueinander versetzten Positionen  
(zum Beispiel M und M+G) gespeichert aber werden beim Drucken einer  
Druckbildspalte (zum Beispiel m) als zwei in idealer Weise übereinander-  
liegenden Reihen an Pixeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten ausge-  
druckt, so dass beide nach dem Drucken praktisch eine einzige Linie in  
30 Druckbildspaltenrichtung ergeben. Nur zur Unterscheidung der Wieder-  
spiegelung der unteren Hälfte des Druckbildes wurde in einem weiteren  
Bereich 201 der Figur 9a eine durchgezogene dicke Linie verwendet, um  
auch die binären Pixeldata der jeweils zwei Druckhalbbilder für die  
35 beiden Düsenreihen des anderen Druckkopfes als einfaches Muster  
darzustellen.

5 In der Darstellung zum spaltenweisen Druck von Pixeln von Figur 9b ist eine Druckbildspalte m gezeigt, in welche beide oben genannte Reihen an Pixeln fallen. Dabei wird von einer ersten Düsenreihe r1 ein erster Pixel Px1 und von einer zweiten Düsenreihe r2 ein erster Pixel Px2 gedruckt, welcher orthogonal zur Transportrichtung einen Abstand h aufweisen. Für eine solche Druckbildspalte existieren im Pixelspeicher Datenworte mit 10 binären Pixeldaten für Düsen mit ungeraden bzw. geraden Nummern. Je Datenwort sind 32 Bit gespeichert. Diesen Datenworten sind jeweils Adressen zugeordnet.

15 Die Figur 10a zeigt eine Darstellung der binären Pixeldaten eines Bild-  
elementes für eine Anordnung von zwei Druckköpfen mit jeweils nur einer Düsenreihe, entsprechend der Fig.5b. Die binären Pixeldaten sind in einem Teilbereich des Pixelspeichers gespeichert. Für eine Abbildung E eines Bildelements sind diejenigen binären Pixeldaten als schwarze Bildpunkte dargestellt, welche den Wert 'Eins' haben. Der Wert 'Null' wird nicht farbig dargestellt. Zehn Datenworte W1 bis W10 von jeweils 32 Bit 20 Binärdaten bilden einen Datenstring mit binären Pixeldaten, die zum Drucken einer Druckbildspalte mit einer Düsenreihe erforderlich sind. Eine ersten Datenstring von 320 binären Pixeldaten ist rechts in der Fig.10a 25 mittels weissen Punkten dargestellt, die in der Position 1 auf einer Reihe liegen. Die binären Pixeldaten des ersten Datenstrings sind von der Datennummer D# = 1 bis zur Datennummer D# = 320 durchnummieriert und haben den Wert 'Null'.

30 Aus Platzgründen endet die Darstellung mit einem Datenstring auf der Position M+L und es wurde nur ein mit den jeweils ersten drei Datenwörtern W1, W2 und W3 eines Datenstrings ansprechbarer Bereich zusammenhängend dargestellt, mit welchen nur ca. ein Drittel der für 300 Düsen erforderlichen binären Pixeldaten ansprechbar ist. Das soll aber keine 35 Begrenzung für eine Darstellung von Datenstrings bedeuten. Eine praktische Begrenzung ergibt sich nur aus der maximalen Anzahl an Datenworten. Welche in einem Pixelspeicher speicherbar sind. Die in der Darstellung verwendete Nummerierung der binären Pixeldaten entspricht

5 der Nummerierung der Düsen in einer Düsenreihe und beginnt für jeden  
Datenstring mit der Nummer Eins in der ersten Gruppe. Die Nummerierung  
der binären Pixeldaten der zehnten Gruppe endet jeweils mit der  
Nummer 320. Das wiederholt sich für jeden Datenstring bis die Position M  
erreicht ist. Wie bereits anhand der - in der Figur 6 gezeigten - Anordnung  
10 von binären Pixeldaten für zwei Druckhalbbilder im Pixelspeicher erläutert  
wurde, kann bereits das Bildelement E mittels eines ersten Datenwortes  
ergibt sich, weil ein jeder Binärwert 'Eins' als schwarzer Punkt dargestellt  
ist, die Abbildung E des Bildelementes als schwarzes Kästchen. Bei  
15 jeweils zwölf ersten binären Pixeldaten mit dem Wert 'Eins' für eine  
Anzahl Datenstrings von der Postion M bis zur Position M+L, wobei L  
gleich sechs sei, wird das vorgenannte schwarze Kästchen als 12 Pixel  
langes und 6 Pixel breites Pixelfeld mit einer Auflösung von 600 · 300 dpi  
durch einen der beiden Druckköpfe mit einer einzigen Düsenreihe  
20 gedruckt. Ein Datamatrixcode hat beispielsweise 48 x 48 Bildelemente.

Da solche Tintenstrahldruckköpfe mit nur einer Düsenreihe und mit der  
erforderlichen Auflösung nicht immer verfügbar sind, bezieht sich die  
Darstellung in der Figur 10b auf handelsübliche postalische ½ Zoll  
Tintenkartuschen vom Typ HP51645A der Firma Hewlett Packard.  
25 Letztere weisen zwei Düsenreihen pro Tintenstrahldruckkopf auf. Mit zwei  
Tintenstrahldruckköpfen solcher Art - in der in Fig.8 gezeigten Anordnung -  
wird zum Beispiel auf einem 1 Zoll breiten Streifen ein Abdruck mit einer  
Auflösung von 300 dpi in Transportrichtung und mit einer Auflösung von  
30 600 dpi im orthogonaler Richtung zur letzteren ermöglicht.

Die Figur 10b zeigt eine Darstellung der binären Pixeldaten eines Bild-  
elementes, das vorteilhaft aufgeteilt im Pixelspeicher gespeichert ist. Die  
35 binären Pixeldaten eines Bildelementes für die Düsen mit einer geraden  
Nummer D# und für die Düsen mit einer ungeraden Nummer D# liegen in  
unterschiedlichen Datenstrings immer im gleichrangigen Datenwort.

5 Die binären Pixeldaten mit dem Datenwert 'Eins' für die Düsen der Düsenreihe mit einer geraden bzw. ungeraden Nummer oder anders gesagt, für die ungeraden bzw. geraden Nummern der Düsen, bilden jeweils eine Abbildung E1 bzw. E2 des Bildelementes. Im vorliegenden Beispiel liegen beide Abbildungen im jeweils ersten Datenwort von unterschiedlichen Datenstrings. Die binären Pixeldaten mit dem Datenwert 10 'Eins' für die Düsen der Düsenreihe mit einer geraden bzw. ungeraden Nummer oder anders gesagt, für die ungeraden bzw. geraden Nummern der Düsen, liegen in Datenstrings auf der Position  $M \leq E1 \leq M+L$  bzw. auf der Position  $M+G \leq E2 \leq M+G+L$ . Die binären 15 Pixeldaten mit dem Datenwert 'Eins' und mit der gleichen Datennummer von unmittelbar benachbarten Datenstrings wurden nur zur Verdeutlichung nicht als Punkt, sondern als dicker schwarzer Strich dargestellt. Aus Platzgründen ist wieder nur ein mit den jeweils ersten drei Datenwörtern W1, W2 und W3 eines Datenstrings ansprechbarer Bereich 20 zusammenhängend dargestellt worden, was für eine Darstellung der binären Pixeldaten der Abbildungen E1, E2 des Bildelementes ausreicht. Die gespeicherten binären Pixeldaten eines Bildelementes liegen bei 25 beiden Darstellungen der Figuren 10a und 10b jeweils innerhalb eines 32 Bit-Datenwortes W1. In vorteilhafter Weise müssen keine weiteren 32 Bit-Datenwörter aufgerufen werden, insbesondere wenn variable Bildelemente von Abdruck zu Abdruck geändert werden. Damit wird Rechenzeit des 30 Mikroprozessors eingespart. Vorzugsweise wird also im Pixelspeicher eine Ordnung organisiert, die bereits in Verbindung mit der Fig.9a erläutert wurde und die es ermöglicht, die Anzahl an Datenworten zu reduzieren, die vom Mikroprozessor aufgerufen werden müssen, um ein Bildelement zu ändern.

35 Die Figur 10c zeigt eine Darstellung der in bekannter Weise gespeicherten binären Pixeldaten eines Bildelementes im Pixelspeicher, wobei die Pixeldaten im Pixelspeicher so angeordnet sind, dass diese beim Drucken nacheinander ausgelesen werden können. Zur Widerspiegelung des vorgenannten Bildelementes sind wieder eine Abbildung E2 von binären

5 Pixeldata mit geraden Datennummern D# und eine Abbildung E1 von  
binären Pixeldata mit ungeraden Datennummern D# vorhanden, wobei  
die binären Pixeldata mit dem Datenwert 'Eins' und mit der gleichen  
Datennummer als dicker schwarzer Strich dargestellt sind. Im Unterschied  
zu den – in den Figuren 10a und b gezeigten – Darstellungen haben die  
10 geraden Datennummern D# und ungeraden Datennummern D# der  
gespeicherten binären Pixeldata in der Darstellung nach Figur 10c nicht  
mehr die gleichen Nummen, wie die angesteuerten zugeordneten Düsen  
15 eines Druckkopfes. Die Datennummern D# = 0 bis 240 wurde zur  
Verdeutlichung der Binärdaten angegeben, die für ein Abdrucken des  
vorgenannten Bildelementes benutzt werden. Das Bildelement wird von  
den zugehörigen Düsen D1 bis D12 eines Druckkopfes ausgedruckt. Nun  
mußte aus Platzgründen der Maßstab in der Darstellung verkleinert  
werden, um den erhöhten Aufwänd beim Zugriff auf die gespeicherten  
binären Pixeldata zu verdeutlichen, auf welche der Mikroprozessor bei  
20 einer Änderung nur eines Bildelementes im Druckbild zugreifen muß. Der  
erhöhte Aufwand wird durch die weit auseinander liegenden Datenwörter  
W1, W4, W7 und W8 verursacht. Es ist klar, dass die Rechenzeit des  
Mikroprozessors größer ist, wenn die gespeicherten binären Pixeldata  
eines Bildelementes nach einem komplizierten Muster verteilt sind bzw.  
25 weit auseinander in nicht gleichrangigen Datenwörtern liegen, so dass  
viele Schritte erforderlich sind, um eine Änderung eines Bildelementes  
oder im Muster des Druckbildes durchzuführen.

30 Die Figur 11 zeigt einen Flußplan zur Ablaufsteuerung der Drucker-  
steuerung. Nach dem Einschalten im Schritt 101 wird ein Schritt 102 er-  
reicht und in der Routine 100 der Ablaufsteuerung werden alle Auswahl-  
signale Sel\_1.1, Sel\_1.2, Sel\_2.1, Sel\_2.2 auf den Wert 'Null' gesetzt. In  
einem folgenden ersten Abfrageschritt 103 wird nun ein via BUS 5 über-  
mitteltes Datenwort hinsichtlich des Auftretens eines Befehls zum Druck-  
start ausgewertet. Ist der letztere noch nicht erteilt worden, dann wird in  
35 eine Warteschleife verzweigt. Andererseits erfolgt nach dem Druckstart in  
einem Schritt 104 ein Setzen des Datenstringzählwertes V auf den

5 Anfangswert 'Null'. Ein binäres Umschaltsignal SO wird auf den Wert 'Eins' gesetzt. Es wird weiterhin eine zwischen zwei Werten umschaltbare HR-Variable auf einen Anfangswert HRS gesetzt, der in einem Register der Drucksteuerung vorliegt. Im Schritt 104 werden der HR-Anfangswert und daraus abgeleitete Komprimierungs- bzw. Dekomprimierungsfaktoren  $F_D$  bzw.  $F_A$  in Registern der Druckersteuerung gespeichert, was anhand der Figuren 16a, b noch genauer erläutert wird. Entsprechend dem, anhand der Figur 1d erörterten, Beispiel seien  $HR := 0$  bei einem Komprimierungsfaktor von  $F_D = 2$ . Die entsprechenden Register mit den  $F_D$ - bzw.  $F_A$ -Variablen werden in den Subroutinen 106 und 112 bzw. 110 abgefragt.

10 In einem zweiten Abfrageschritt 105 wird nun das Encodersignal e hinsichtlich des Auftretens einer LH-Flanke ausgewertet. Ist die letztere noch nicht aufgetreten, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Andererseits wird in einem Schritt 106 ein Signal DMA-Start ausgegeben und eine Subroutine 300 gestartet, welche bestimmte Auswahlsignale  $Sel_{1.1}$ ,  $Sel_{1.2}$ ,  $Sel_{2.1}$  oder  $Sel_{2.2}$  auf den Wert 'Eins' setzt, um die binären Pixeldaten in die Zwischenspeicher der Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 zu übernehmen, was anhand der Figur 12 später noch genauer erläutert wird.

15 In einem dritten Abfrageschritt 107 wird nun das DMA-busy-Signal hinsichtlich dessen ausgewertet, ob es auf den Wert 'Null' gesetzt worden ist. Ist das letztere noch nicht der Fall, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Ist jedoch das DMA-busy-Signal auf den Wert 'Null' gesetzt worden, dann wird ein vierter Abfrageschritt 108 erreicht, in welchem das Encodersignal hinsichtlich des Auftretens einer LH-Flanke ausgewertet wird. Ist die letztere noch nicht aufgetreten, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Andererseits wird in einem Schritt 109 das Umschaltsignal SO logisch negiert und dann ausgegeben. Anschließend wird im Schritt 110 der Adressengenerator aktiviert und eine Subroutine 400 gestartet, welche für die Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41 und 42 bestimmte Leseadressen AR und Steuerungssignale, wie das zusätzliche Adressensignal AS, die Primitivadresse AP, das Schreibsignal WR und ein Ladesignal LD erzeugt. Im fünften Abfrageschritt 111 wird der Daten-

20

25

30

35

5 stringzählwert V abgefragt, ob letzterer den Sollwert S erreicht hat. Das entspricht einer Position s im Drückbild, der der Sollwert S zugeordnet ist (Figur 1e). Zum Schritt 112 wird verzweigt, wenn der Datenstringzählwert 10 V den Sollwert S noch nicht erreicht hat. Im Schritt 112 wird ein DMA-Start-Signal ausgegeben und die DMA-Steuerung aktiviert, zum erneuten Starten der vorgenannten Subroutine 300. Die DMA-Steuerung 43 und der Adressengenerator 44 arbeiten unabhängig von einander, d.h. beide Subroutinen 300 und 400 laufen parallel zueinander ab. In einem sechsten Abfrageschritt 113 wird ausgewertet, ob die DMA-Steuerung 43 und der Adressengenerator die Arbeit (Subroutine 400) beendet haben. Das ist der Fall, wenn beide das DMA-busy-Signal und das AG-busy-Signal 15 auf den Wert 'Null' gesetzt worden sind. Ist das noch nicht der Fall, dann wird in eine Warteschleife verzweigt. Ist jedoch der Adressengenerator mit seiner Arbeit (Subroutine 400) fertig und das AG-busy-Signal ist auf den Wert 'Null' gesetzt worden, dann wird ein Schritt 114 erreicht. Im Schritt 20 114 wird der Datenstringzählwert inkrementiert  $V := V + 1$  und Faktor  $F_A$  gleich  $F_D$  gesetzt. Im nachfolgenden siebten Abfrageschritt 115 wird ausgewertet, ob der Spaltenzählwert V einen Grenzwert U erreicht hat. Ist das noch nicht der Fall, dann wird auf den vierten Abfrageschritt 108 verzweigt. Andernfalls wird auf den ersten Abfrageschritt 103 verzweigt 25 und die Routine beginnt erneut, wenn im ersten Abfrageschritt 103 ein Druckstartbefehl festgestellt wird.

Wird im fünften Abfrageschritt 111 festgestellt, dass der Datenstringzählwert V den Sollwert S erreicht hat, dann wird auf einen achten Abfrageschritt 116 verzweigt, um das HR-Register auszuwerten und in einem 30 nachfolgendem Schritt 117 oder 118 zu ändern. Wenn der bisherige Wert HR := 0 nicht der Forderung  $HR = 1$  entspricht, wird im Schritt 117 das HR-Register vom Wert  $HR := 0$  auf den aktuellen Wert  $HR := 1$  und das  $F_D$ -Register vom Wert  $F_D := 2$  auf den aktuellen Wert auf  $F_D := 1$  gesetzt. Der Adressengenerator arbeitet dann mit einem Dekompressionsfaktor  $F_A$ , der 35 sich im Wert vom Wert des Kompressionsfaktors  $F_D$  für den folgenden in die Zwischenspeicher zu ladenden Datenstring unterscheidet. Beispielsweise hat die  $F_A$ -Variable noch den Anfangswert  $F_A := 2$ , aber die  $F_D$ -Variable wurde schon auf den aktuellen Wert auf  $F_D := 1$  gesetzt. Nach-

5 dem beide der Adressengenerator 44 und die DMA-Steuerung 43 ihre Arbeit beendet haben, wird im Schritt 114 zusätzlich der Wert des Dekompressionsfaktors  $F_A$  auf den Wert des Kompressionsfaktors  $F_D$  gesetzt, bevor oder nachdem der Datenstringzählwert inkrementiert  $V := V + 1$  wird. Alternativ ist es möglich, dass von Anfang an das Druckbild mit Hochauflösung gedruckt wird und ab der Position s auf Niedrigauflösung umgeschaltet wird. Dann wird der Schritt 118 erreicht, wenn die Annahme der bisherige Anfangswert sei  $HR := 1$  richtig war. im Schritt 118 wird die  $F_D$ -Variable von einem Wert, zum Beispiel  $F_D := 1$ , auf den aktuellen Wert auf 10  $F_D := H$  gesetzt, wobei der Wert von  $H = 2, 4, \dots$  beträgt. Anschließend wird von den Schritten 117 oder 118 auf den Schritt 112 verzweigt, um ein 15 DMA-start-Signal auszugeben.

Im Druckbild existiert ein Übergangsbereich, in welchem mit Hochauflösung gedruckt werden kann aber Niedrigauflösung simuliert wird. Im Flash 7 sind entsprechend ausgedünnte Duckbilddaten für Hochauflösung 20 gespeichert. Der Mikroprozessor greift auf bereits entsprechend ausgedünnte Duckbilddaten zu, um die Datenstrings im Pixelspeicher 7 zu erzeugen oder zu ändern. Der Betrachter des in der Figur 1c gezeigten Druckbildes gewinnt deshalb nicht den Eindruck, dass im Druckbild die Auflösung bereits ab der Position s umgeschaltet wird. Diese frühe 25 Umschaltung ist jedoch erforderlich, da bei der Generierung der binären Umschaltung ist jedoch erforderlich, da bei der Generierung der binären 30 Pixeldaten für das Druckbild einerseits der Versatz zwischen den beiden Düsenreihen einunddesselben Druckkopfes und andererseits der Versatz zwischen den beiden Druckköpfen beachtet werden muss, was aus der Figur 9a hervorgeht. Die Pixeldaten einer ungeraden Düsennummer liegen im Druckbild in einer anderen Druckspalte als die Pixeldaten mit einer geraden Düsennummer, obwohl die Pixeldaten zu einem Datenstring gehören und im gleichen Zeitabschnitt gemeinsam ausgedruckt werden. Im Druckbild werden die für den zweiten Druckkopf bestimmten 35 Pixeldaten mit einer ungeraden und geraden Düsennummer, in zwei weiteren Druckspalten gedruckt. Im Übergangsbereich kann ein allmählicher Übergang im Druckbild zwischen Hoch- und Niedrigauflösung und umgekehrt erzeugt werden.

5 In der Figur 12a ist ein Flußplan zur DMA-Steuerung dargestellt. Eine solche Subroutine 300 wird aufgerufen, wenn von der Druckersteuerung 45 ein DMA-Startsignal an die DMA-Steuerung 43 ausgegeben wird (Schritt 301). In einem Schritt 302 der Subroutine 300 wird ein Wortzählwert W auf den Wert 'Null' gesetzt. Ein DMA-busy-Signal wird auf den Wert 'Eins' gesetzt und zur Druckersteuerung 45 übermittelt. In einem weiteren Schritt 303 der Subroutine 300 wird ein DMA-Anforderungssignal DMA<sub>REQ</sub> mit einem Wert 'Null' an den Mikroprozessor 6 übermittelt. Letzterer übermittelt ein Quittungssignal DMA<sub>ACK</sub> an die DMA-Steuerung 43. In einem ersten Abfrageschritt 304 der Subroutine 300 wird beim Nichtempfangen des Quittungssignals DMA<sub>ACK</sub> mit einem Wert 'Null' in einer Warteschleife verzweigt. Vom ersten Abfrageschritt 304 der Subroutine 300 wird beim Empfangen des Quittungssignals DMA<sub>ACK</sub> mit einem Wert 'Null' zu einem zweiten Abfrageschritt 305 weitergesprungen, wobei der Zustand des Umschaltsignals SO ermittelt wird. Hat das Umschaltignal SO den Zustand gleich Eins, dann wird zu einem dritten Abfrageschritt 306 verzweigt. Andernfalls hat das Umschaltignal SO den Zustand gleich 'Null' und es wird zu einem vierten Abfrageschritt 309 verzweigt. Im dritten Abfrageschritt 306 wird geprüft, ob der Wortzähler auf einen Wert W kleiner als der Quotient von zwanzig geteilt durch F<sub>D</sub> aufweist. Für diesen Fall ( $W < 20/F_D$ ) wird auf einen Schritt 307 verzweigt. Im Schritt 307 wird das erste Auswahlsignal für den ersten Druckkopf Sel\_1.1. auf den Wert 'Eins' umgeschaltet und das Adressenschreibsignal AW erhält den aktuellen Wert W des Wortzählers. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten in die Zwischenspeicher der Pixeldatenänderungseinheiten 41, 42 übernommen. Anschließend werden im Schritt 313 alle Auswahlsignale auf den Wert 'Null' umgeschaltet und ein DMA-Anforderungssignal DMA<sub>REQ</sub> mit einem Wert 'Eins' an den Mikroprozessor 6 übermittelt. Dann wird im Schritt 314 der Wortzählwert W mit dem Wert 'Eins' inkrementiert. In einem anschließenden Abfrageschritt 315 wird geprüft, ob der Wortzähler einen Wert W kleiner als der Quotient von vierzig geteilt durch F<sub>D</sub> aufweist. Für diesen Fall, in welchem der Wortzähler einen solchen Wert  $W < 40/F_D$  aufweist, wird auf einen Schritt 303 zurückverzweigt.

5 Anderenfalls wird auf einen Schritt 316 verzweigt, um ein Signal DMA-  
busy mit dem Wert 'Null' auszugeben, bevor das Ende (Schritt 317) der  
Subroutine 300 erreicht ist. Anderenfalls, wenn also im dritten Abfrage-  
schritt 306 festgestellt wird, dass der Wortzählwert W nicht kleiner als  
zwanzig geteilt durch  $F_D$  ist, dann wird auf einen Schritt 308 verzweigt, in  
10 welchem das erste Auswahlsignal für den zweiten Druckkopf Sel\_2.1. auf  
den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das Adressenschreibsignal AW  
den um den Wert des Quotienten 'Zwanzig geteilt durch  $F_D$ ' vermindernden  
aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im nachfolgenden Schritt 312  
werden die Pixeldaten wieder in den Zwischenspeicher übernommen.

15 Im vorgenannten vierten Abfrageschritt 309 wird ebenfalls geprüft, ob der  
Wortzähler den vorbestimmten Wert  $W < 20/F_D$  aufweist, wobei zuvor im  
Abfrageschritt 305 festgestellt wurde, das binäre Umschaltsignal SO den  
Wert gleich Eins nicht aufweist. Wenn der Wortzähler den vorbestimmten  
20 Wert  $W < 20/F_D$  aufweist, dann wird im Schritt 310 das zweite Auswahl-  
signal für den ersten Druckkopf Sel\_1.2. auf den Wert 'Eins' umge-  
schaltet und das Adressenschreibsignal AW erhält den aktuellen Wert W  
des Wortzählers. Im nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten  
wieder in den Zwischenspeicher übernommen.

25 Anderenfalls, wenn der Wortzähler den vorbestimmten Wert  $W < 20/F_D$   
nicht aufweist, wird vom vierten Abfrageschritt 309 auf einen Schritt 311  
verzweigt, in welchem das zweite Auswahlsignal für den zweiten  
Druckkopf Sel\_2.2 auf den Wert 'Eins' umgeschaltet wird und das  
Adressenschreibsignal AW den um den Wert des Quotienten 'Zwanzig  
30 geteilt durch  $F_D$ ' vermindernden aktuellen Wert W des Wortzählers erhält. Im  
nachfolgenden Schritt 312 werden die Pixeldaten wieder in den  
Zwischenspeicher übernommen.

Die Figur 12b zeigt ein Blockschaltbild einer DMA-Steuerung. Die DMA-  
Steuerung 43 weist mindestens eine Ablaufsteuerung 4301, einen  
35 Wortzähler 4302, ein Sollwertregister 4303, eine Ein/Ausgabelogik 4304,  
einen Speicher 4305, einen Vergleicher 4306 und ein Schieberegister  
4307 auf, welche miteinander verschaltet sind, um DMA-Zyklen durchzu-  
führen. In die Ablaufsteuerung 4301 kann eine weitere Verarbeitungs-  
föhren.

5 einheit integriert sein, mit welcher die vorgenannten Blöcke 4302 bis 4307 schaltungsmäßig verbunden sind. Die vorgenannte Umschaltung der Anzahl an Datenworten kann mit einem Schieberegister erfolgen, da eine 10 Stellenverschiebung von Binärzahlen einer Division durch die Zahl Zwei und eine weitere Verschiebung einer Division durch den aus der Zahl Zwei abgeleiteten Teiler Vier entspricht. Um den Signalfluß innerhalb der Druckdatensteuerung 4 und zwischen der DMA-Steuerung 43 und dem Mikroprozessor 6 zu gewährleisten, ist weiterhin vorgesehen, dass - in nicht gezeigter Weise - die Ein/Ausgabelogik 4304 mindestens einen 15 Eingang 43041 für den übermittelten Kompressionsfaktor  $F_D$ , einen Eingang 43042 für das empfangene DMA-Start-Signal und Register 43043 bis 43046 für die zu sendenden Select-Signale, ein Register 43047 20 für das zusendende DMA-busy-Signal, ein Register 43048 für das zu sendende Anforderungssignal DMA<sub>REQ</sub>, einen Eingang 43049 für das empfangene Quittungssignal DMA<sub>ACK</sub>, einen Eingang 43050 für das 25 Umschaltsignal (SO) und Register 43051 für das Adressenschreibsignal UMS aufweist. Die Art der Logik der konkreten Ausführungsform der DMA-AW aufweist. Die Art der Logik der konkreten Ausführungsform der DMA-Steuerung ist beliebig wählbar und es gibt eine Vielzahl an geeigneten Ausführungsvarianten. Eine Hardware-Realisierung der DMA-Steuerung ist in ansich bekannter Weise, beispielsweise durch ein ASIC oder vorteilhaft durch ein FPGA (Field Programmable Gate Array) möglich.

Die Figur 13a zeigt einen Flußplan zur Adressengenerierung. Die Adressen von gespeicherten binären Pixeldaten beginnen bei beiden Drucksensoren mit der Startadresse Null, die auf folgende Weise für das Adressköpfen mit der Startadresse Null, die auf folgende Weise für das Adresslesesignal AR generiert wird. Nach dem Start im Schritt 401 werden im Schritt 402 die Anfangswerte aufgerufen, A := 1 für einen Zähler der Adressengruppe, B := Q für ein Register zur Auswahl einer von beiden Düsenreihen eines jeden Druckkopfes beim Drucken mit Niedrigauf- 30 lösung, P := 1 für einen Zähler der Primitivadresse AP, AS := 0 für ein zusätzliches Adressensignal und C := 255 für einen Zähler des Adressen- 35 lesesignals AR. Ein Register für das AG-busy-Signal wird auf den Wert 'Eins' gesetzt.

5 Vom Adressengenerator 44 werden nach einem ersten Adressenlese-  
signal AR mit dem Wert 'Null' nacheinander weitere Adressenlesesignale  
AR mit anderen vorbestimmten Werten generiert. Bei Niedrigauflösung  
werden einige der generierten Adressen ignoriert bzw. ausgewählt, wobei  
zur Auswahl eine Variable B im Register auf unterschiedliche Anfangs-  
werte Q = 1 oder Q = 0 gesetzt werden kann.

10 Wenn ein für die erste Düsennummer bestimmtes binäres Pixeldatum in  
das Schieberegister übernommen werden soll, wird für das Register für B  
ein Anfangswert Q gleich 'Null' gewählt und ein erstes Adressenlesesignal  
AR mit dem Wert 'Null' generiert. In einem solchen Fall werden die  
15 Schritte 403, 404, 406 und 418 durchlaufen. Im ersten Abfrageschritt 403  
wird gefragt, ob der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse gleich  
dem Wert Eins ist. Wenn das der Fall ist, wird der zweite Abfrageschritt  
404 erreicht. Hier wird ermittelt, ob der Zähler A den Wert 8 oder 9 oder  
15 oder 16 erreicht hat. Ist das der Fall, dann wird der Schritt 406  
ausgeführt und vom Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals  
20 AR wird der Zahlenwert 255 subtrahiert. Der nachfolgende Schritt 418  
dient der Auswahl von Leseadressen und weist eine Anzahl an Sub-  
schritten auf. So wird im dritten Abfrageschritt 418.1 festgestellt, ob der  
Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  gleich dem Wert 'Eins' ist. Bei Hochauflösung  
25 ist das stets der Fall und der Subschritt 418.2 ist erreicht, in welchem das  
Register für B auf den Wert 'Null' gesetzt und das zusätzliche Adressen-  
signal AS auf den Wert 'Eins' geändert wird, wodurch der vierte Multi-  
plexer im Selector für binäre Pixeldaten auf Durchgang geschaltet wird.  
Nach dem ersten Adressenlesesignal AR werden weitere Adressenlese-  
30 signale AR mit anderen vorbestimmten Werten generiert. Bei Niedrig-  
auflösung kann am Anfang durch eine entsprechende Wahl des Wertes Q  
eine Auswahl getroffen werden, ob die zu geradzahligen Primitivadressen  
zuordenbar erzeugte Leseadressen ignoriert oder ausgewählt werden  
sollen, um ein Adressenlesesignal AR zu generieren. Wenn am Anfang  
35 der Wert Q auf den Wert 'Null' gesetzt ist, dann wird jede der zu gerad-  
zahligen Primitivadressen P zuordenbar erzeugten Leseadressen ausge-  
wählt. Wenn am Anfang der Wert Q auf den Wert 'Eins' gesetzt ist, dann

5 wird jede der zu ungeradzahligen Primitivadressen P zuordenbar erzeugten Leseadressen ausgewählt.

Wenn im dritten Abfrageschritt 418.1 festgestellt wurde, dass der Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  ungleich dem Wert 'Eins' ist, dann wird zum Abfrageschritt 418.3 verzweigt und geprüft, ob die Variable B gleich dem Wert 'Eins' ist. In einem solchen Fall kann der Dekomprimierungsfaktor  $F_A = 2$  oder 4 sein, weshalb zu einem weiteren Abfrageschritt 418.5 verzweigt und geprüft, ob der Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  gleich dem Wert 'Zwei' ist. Ist das der Fall, dann wird zum Subschritt 418.2 verzweigt, in welchem das Register für B auf den Wert 'Null' gesetzt und das zusätzliche Adressensignal AS auf den Wert 'Eins' geändert wird, wodurch der vierte Multiplexer im Selector für binäre Pixeldaten auf Durchgang geschaltet wird. Ist das aber nicht der Fall, d.h. der Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  ist gleich dem Wert 'Vier', dann wird zum Abfrageschritt 418.6 verzweigt, in welchem ermittelt wird, ob ein Zählerwert A für die Adressenverzweigt, gruppe geradzahlig ist. Bei einem ungeradzahligen Zählerwert A wird wieder zum Subschritt 418.2 verzweigt. Bei einem geradzahligen Zählerwert A wird zum Subschritt 418.4 verzweigt. Andernfalls wird zum Subschritt 418.4 verzweigt, wenn im Abfrageschritt 418.3 festgestellt wurde, dass das Register für B ungleich dem Wert 'Eins' ist. Im Abfrageschritt 418.4 wird das Register für B auf den Wert 'Eins' gesetzt und das zusätzliche Adressensignal AS auf den Wert 'Null' geändert. Dadurch wird der jeweils vierte Multiplexer im Selector auf den - in der Figur 4 nicht gezeigten - Schaltzustand umgeschaltet und gibt ein binäres Pixeldatum mit dem Wert 'Null' an seinem Ausgang ab. Der Subschritt 418.7 dient der Auswahl von Leseadressen, indem festgestellt wird, ob der Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR größer/gleich dem Wert 'Null' ist. In einem solchen Fall wird zum Schritt 419 zur Ausgabe des Adressenlesesignals  $AR := 1$  verzweigt. Andernfalls liegt ein negativer Zahlenwert vor und es wird auf den Schritt 420 verzweigt, um zum negativen Zahlenwert einen Zahlenwert 512 hinzu zu addieren. Nach den Schritten 419 und 420 werden die Schritte 425, 426 und 427 durchlaufen.

Im Schritt 425 wird der Zahlenwert für den Zähler der Primitivadresse AP ausgegeben. Dann wird im Schritt 426 ein Schreibsignal WR für den

- 5 Eintrag des binären Pixeldatums in ein Sammelregister abgegeben. Im Schritt 427 wird der Zahlenwert für den Zähler der Primitivadresse AP um den Wert 'Eins' inkrementiert. Dann ist ein weiterer Abfrageschritt 428 erreicht und es wird festgestellt, dass der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse AP den Grenzwert 15 noch nicht erreicht hat.
- 10 Anschließend wird auf den ersten Abfrageschritt 403 zurückverzweigt. Im ersten Abfrageschritt 403 wird nun festgestellt, dass der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse ungleich dem Wert 'Eins' ist und zum sechsten Abfrageschritt 407 verzweigt. Wenn der Zahlenwert P ungerade ist, dann wird zum siebten Abfrageschritt 408 verzweigt, in welchem geprüft wird, ob der Zähler der Adressengruppe den Wert 8 oder 15 hat.
- 15 Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 409 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 3 hinzugefügt. Anderfalls wird vom siebten Abfrageschritt 408 auf einen Schritt 410 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 47 hinzugefügt.
- 20 Wenn aber der Zahlenwert P gerade ist, dann wird vom sechsten Abfrageschritt 407 zum achtten Abfrageschritt 415 verzweigt, in welchem geprüft wird, ob der Zähler der Adressengruppe den Wert 8 oder 15 hat. Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 416 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 41 hinzugefügt. Anderfalls wird vom achtten Abfrageschritt 415 auf einen Schritt 417 verzweigt und zum Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR wird der Zahlenwert 3 subtrahiert.
- 25 Von den vorgenannten Schritten 405, 406, 409, 410, 416 und 417 ausgehend wird wieder der Abfrageschritt 418.1 erreicht und festgestellt, dass beispielsweise am Anfang Niedrigauflösung, d.h. der Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  ungleich dem Wert 'Eins' gewählt wurde. Nachfolgend wird der Abfrageschritt 418.3 wiedererreicht und festgestellt, dass das Register für die Variable B zum Beispiel auf den Wert 'Null' gesetzt ist, also ungleich dem Wert 'Eins' ist. Dann wird zum Schritt 418.4 verzweigt und das zusätzliche Adressensignal AS wird auf den Wert 'Null' geändert, wodurch der vierte Multiplexer im Selector umgeschaltet wird.
- 30
- 35

5 Wenn also am Anfang mit  $F_A \neq 1$  Niedrigauflösung und der Wert Q = 0 entsprechend gewählt wurde, werden alle diejenigen zu den jeweils ungeradzahligen Primitivadressen P zuordenbar erzeugte Adressen ignoriert und der jeweils vierte Multiplexer im Selector, der dann auf den in der Figur 4 nicht gezeigte Schaltzustand umgeschaltet ist, gibt ein binäres

10 Pixeldatum mit dem Wert 'Null' an seinem Ausgang ab. Außerdem wird im Schritt 418.4 das Register für B auf den Wert 'Eins' gesetzt. Von den vorgenannten Schritten 405, 406, 409, 410, 416 und 417 ausgehend wird der Abfrageschritt 418.7 wiedererreicht und festgestellt, ob der Zahlenwert C des Zählers des Adressenlesesignals AR größer/gleich

15 dem Wert Null ist. Beispielsweise wurde im Ergebnis eines dritten Durchlaufes durch die Routine 400 ein positiver Zahlenwert C = 44 ermittelt. Im Schritt 419 wird ein Adressenlesesignal AR generiert, welches dem Quotient aus dem positiven Zahlenwert (C = 44) und dem Dekomprimierungsfaktor ( $F_A = 2$ ) entspricht. Die Logik im Adressengenerator 44

20 erzeugt jeden Zahlenwert (C = 44) als Binärzahl (101100) und enthält Schieberegister zur Quotientenbildung, wobei letztere für den Fall einer Niedrigauflösung mit einem geradzahligen Faktor (2 oder 4) vorgenommen wird. Die gleiche Ziffernfolge aber um eine Stelle nach rechts verschobene Binärzahl (010110) entspricht einem mit dem Faktor 2 gebildeten

25 Quotienten ( $C/2 = 22$ ). Eine um zwei Stellen nach rechts verschobene Binärzahl (001011) entspricht einem mit dem Faktor 4 gebildeten Quotienten ( $C/4 = 11$ ). Eine um keine Stelle nach rechts verschobene Binärzahl (101100) entspricht einem mit dem Faktor 1 gebildeten Quotienten ( $C/1 = 44$ ), was für den Fall einer Hochauflösung ( $F_A = 1$ )

30 zutreffend ist.

Nach den Schritten 419 und 420 werden wieder die Schritte 425, 426 und 427 durchlaufen bis der fünfte Abfrageschritt 428 erreicht wird, in welchem festgestellt wird, ob der Zahlenwert P des Zählers der Primitivadresse AP den Grenzwert 15 schon erreicht hat. Ist das der Fall, dann wird auf einen Schritt 429 verzweigt und ein Ladesignal LD zum Laden des Schieberegisters abgegeben. Um die Pixeldaten auszudrucken, wird im Schritt 430 ein PS-Signal abgegeben und eine Subroutine 500 zur Ausgabe der Pixeldaten gestartet. Parallel zum Betrieb des Adressengenerators wird

5 die Druckersteuerung 45 betrieben, die nach dem Empfangen des PS-Signals ein Schiebetaktsignal SCL an das Schieberegister angelegt, um von letzterem seriell die Pixeldaten auszugeben. Unabhängig davon wird im Schritt 431 der Subroutine 400 der Wert des Zählers der Adressengruppe um den Wert Eins inkrementiert und der Zähler der Primitiv-  
10 Adresse auf den Wert  $P := 1$  zurückgesetzt. Dann wird ein neunter Abfrageschritt 432 erreicht, in welchem festgestellt wird, ob der Zahlenwert A des Zählers der Adressengruppe schon den Grenzwert = 23 erreicht hat. Ist das der nicht Fall, dann wird auf den ersten Abfrageschritt 403 zurückverzweigt. Ist aber der Grenzwert = 23 erreicht, dann wird die  
15 Subroutine 400 gestoppt. Damit die Subroutinen 300, 400, 500 in einigen Zeitabschnitten überlappen, d.h. zeitweise gleichzeitig ablaufen können, sind die entsprechenden Steuerungen in separaten Schaltungsteilen festprogrammiert, die während der Ablaufsteuerung 100 der Druckersteuerung untereinander Steuersignale austauschen. Dieser Austausch  
20 wird durch Taktimpulse – in an sich bekannter und hier nicht gezeigten Weise – synchronisiert. Es ist für die Adressensteuerung 44 vorteilhaft, wenn synchron mit Taktimpulsen ein AG-busy-Signal mit dem Wert 'Null' im Schritt 433 abgegeben und dann die Subroutine 400 im Schritt 434 gestoppt wird.

25

In der Figur 14 ist eine Tabelle zur Adressengenerierung durch die vorgenannte Routine 400 dargestellt. Durch den Adressengenerator 44 werden in der Praxis die Adressenwerte vorzugsweise als Binärzahl  
30 erzeugt und an die Pixeldatenaufbereitungseinheiten 41, 42 angelegt. Eine Binärzahl kann bekanntlich beispielweise als Hexadezimalzahl oder Dezimalzahl dargestellt werden, wodurch die Darstellung weniger Platz benötigt. Nur deshalb und zum besseren Verständnis sind in der Tabelle Dezimalzahlen eingetragen. Die Routine 400 erzeugt zunächst eine  
35 Primitivadresse  $P := 1$  und eine Binärzahl 'Null' als Adressenlesesignal AR für eine erste Adressgruppe  $A := 1$ . Dann wird nach einander bis zur Primitivadresse  $P := 14$  eine entsprechende Binärzahl als Adressenlesesignal AR für die erste Adressgruppe  $A := 1$  generiert. Das

5 Adressenlesesignal AR (Address read) wird also für 14 Binärzahlen je Adressengruppe erzeugt. Nacheinander werden so entsprechende Binärzahlen als Adressenlesesignal AR für 22 Adressengruppen erzeugt. Bei Hochauflösung  $F_A = 1$  wird durch ein jedes Adressenlesesignal AR im Zwischenspeicher auf ein binäres Pixeldatum zugegriffen.

10 Die Treibereinheiten 11 und 12 ignorieren die binäre Pixeldaten, die bei Adressenwerten  $A = 1$  mit  $P = 2$ ,  $A = 7$  mit  $P = 13$ ,  $A = 8$  mit  $P = 1$  und mit  $P = 14$ ,  $A = 15$  mit  $P = 1$  und mit  $P = 14$ ,  $A = 16$  mit  $P = 2$  sowie die bei  $A = 22$  mit  $P = 14$  gelesen werden. Die Adressenwerte größer als 500 müssen als Binärzahl deshalb nicht vollständig erzeugbar sein. Zum 15 Bereitstellen von binären Pixeldaten werden alle Adressenwerte größer als 299 zwar erzeugt, aber ebenfalls nicht beim Drucken benötigt.

Die Routine 400 wird solange ausgeführt bis alle Druckbildspalten gedruckt worden sind. In Zusammenhang mit den Figuren 9a, 9b und 10b ist bereits erläutert worden, dass innerhalb eines Zeitbereiches zum Drucken mit Hochauflösung von ein und derselben Druckbildspalte die Düsenreihen eines Druckkopfes abwechselnd aktiv werden. Aber beim Drucken mit Niedrigauflösung muß nur eine Düsenreihe aktiv werden. Alternativ ist es grundsätzlich auch beim Drucken mit Niedrigauflösung möglich, dass beide Düsenreihen abwechselnd aktiv werden, wobei 25 datenstringweise gewechselt wird. Dazu muss ein solcher Wechsel einerseits in den Druckdaten berücksichtigt werden. Vor jedem Start des Adressengenerators kann andererseits von der Duckersteuerung 45 (im Schritt 109 der Fig.11) unter der Bedingung  $F_A \neq 1$  zusätzlich der Wert Q 30 gewechselt werden, beispielsweise von  $Q = 1$  auf  $Q = 0$  und umgekehrt. Alternativ zum datenstringweisen Wechseln kann natürlich druckbildweise die ausgewählte Düsenreihe des Druckkopfes gewechselt werden. In einem solchen Fall pausiert die nicht ausgewählte Düsenreihe des Druckkopfes bis zum nächstfolgenden Druckbild. Damit wird verhindert, 35 dass eine von beiden Düsenreihen übermäßig benutzt wird und einem vorzeitigen Ausfall des Druckkopfes vorgebeugt.

Während einer der Zwischenspeicher per direktem Speicherzugriff mit binären Pixeldaten geladen wird, wird der andere Zwischenspeicher

5 ausgelesen, um aufbereitete Gruppen von binären Pixeldaten zu den  
Treibereinheiten zu übertragen. Das wechselseitige Wiederholen der  
Routine 400 und weitere anschließende Schritte werden von der  
Druckersteuerung 45 gesteuert ausgeführt, welche selbst wiederum von  
einem Signal e eines Encoders 3 angesteuert, auch die Drucksignale Print  
10 1 bzw. Print 2 generiert.

In der Figur 15 ist ein Flußplan der Ausgaberoutine 500 dargestellt.  
Letztere wird als Subroutine im Verlauf der Subroutine 400 aufgerufen,  
15 um die Schieberegister in der Druckdatensteuerung 41, 42 und um die  
Treibereinheiten (Pen Driver Boards) 11, 12 anzusteuern. Nach dem Start  
im Schritt 501 wird ein Schritt 502 erreicht und ein Schietakt SCL  
generiert, um via der seriellen Datenausgabe aus dem Schieberegister die  
in letzterem geladenen Pixeldaten zur jeweiligen die Treibereinheit 11, 12  
20 weiterzuschieben. Anschließend wird im Schritt 503 ein Latch-Signal  
generiert und an die Treibereinheiten (Pen Driver Boards) 11, 12  
ausgegeben. Dann werden im Schritt 504 die Druck-Signale Print1, Print2  
generiert und an die Treibereinheiten (Pen Driver Boards) 11, 12 ausge-  
geben und im Schritt 505 wird die Subroutine 500 gestoppt.

25 In jedem Datenstring existiert eine erste bzw. zweite Anzahl von Daten-  
wörtern, die binären Pixeldaten für einen ersten bzw. zweiten Tintenstrahl-  
druckkopf 1, 2 enthalten. Mit jedem Tintenstrahldruckkopf 1, 2 wird jeweils  
eine Hälfte einer jeden Druckbildspalte ausgedruckt, wobei durch die erste  
30 und zweite Düsenreihe eines jeden Tintenstrahldruckkopfes gleichzeitig  
die Pixel mit ungeraden Nummern mindestens auf der einen Hälfte einer  
ersten Druckbildspalte und die Pixel mit geraden Nummern mindestens  
auf der einen Hälfte einer zweiten Druckbildspalte gedruckt werden. Die  
erste bzw. zweite Anzahl von Datenwörtern im Datenstring enthält jeweils  
35 die binären Pixeldaten für beide Düsenreihen des ersten bzw. zweiten  
Tintenstrahldruckkopfes, wobei in jedem Datenwort eines jeden Daten-  
strings nur die ersten bzw. zweiten Pixeldaten zum Drucken einer ersten  
bzw. weiteren Druckbildspalte enthalten sind, so dass erst nach dem Aus-

- 5 drucken der Pixeldaten zum Beispiel dreier Datenstrings oder mindestens eines weiteren Datenstrings eine der Druckbildspalten vollständig gedruckt vorliegt. Aus jedem Datenstring wird die jeweils an erster Stelle in Transportrichtung liegende Düsenreihe zeitversetzt mit den binären Pixeldaten für die Pixel mit ungeraden Nummern der ersten Druckbildspalte versorgt,
- 10 während die jeweils an zweiter Stelle in Transportrichtung liegende Düsenreihe bereits mit den binären Pixeldaten für die Pixel mit geraden Nummern der nachfolgenden weiteren Druckbildspalte versorgt wird. Jede Druckbildspaltenhälfte wird durch die erste und zweite Düsenreihe eines jeden Tintenstrahldruckkopfes ausgedruckt, wobei jede Druckbildspalten-  
15 hälfte zeitlich nach dem Drucken mit der jeweils zweiten Düsenreihe vervollständigt wird, durch ein Drucken mit der jeweils ersten Düsenreihe. Die erste Druckbildspalte wird also von der zweiten Druckbildspalte in Transportrichtung beabstandet ausgedruckt, wobei beide Druckbildspalten bei einigen Druckkopftypen weiter und bei anderen Typen sehr nahe
- 20 beieinanderliegen. Zur Erhöhung der horizontalen Druckbildauflösung, insbesondere auf 600 dpi, ist es vorgesehen, dass innerhalb des Abstandes weitere Druckbildspalten in Transportrichtung liegen. Damit erhöht sich entsprechend die Anzahl U an Datenstrings, welche im Pixelspeicher für ein Druckbild gespeichert sind.

25

In der Figur 16a ist ein Detail des Flußplans nach Fig.11 mit der Ablaufsteuerung der Druckersteuerung dargestellt. Innerhalb des Schrittes 104 wird im Subschritt 104.1 das HR-Register in der Druckersteuerung mit 30 einem Startwert HRS geladen. In einem Abfrageschritt 104.2 wird geprüft, ob der Anfangswert  $HR = 1$  vorliegt und damit Hochauflösung von Anfang an gedruckt werden soll. Ist das der Fall, dann werden die Register für den Komprimierungsfaktor  $F_D$  und für den Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  im Subschritt 104.3 auf den Wert 'Eins' gesetzt. Ist das aber nicht der Fall, 35 dann werden die Register der Komprimierungs- bzw. Dekomprimierungsfaktoren  $F_D$  bzw.  $F_A$  im Subschritt 104.4 auf den Wert 'Null' gesetzt, was dem anhand der Figur 1d erörterten Beispiel mit  $HR := 0$  und einem Komprimierungsfaktor von  $F_D = 2$  entspricht.

5 In der Figur 16b wird eine Logik 4501 in einer Ausführungsform mit NAND-Gattern dargestellt, welche die Subschritte 104.2, 104.3 und 104.4 ausführt. Letztere sind Bestandteil des - in der Figur 16a gezeigten - Schrittes 104. Zur Realisierung des Flußplans sind NAND-Gatter und weitere nicht gezeigte Register erforderlich. Ein durch die vorgenannten

10 Schaltungsmittel vorgegebener Wert, beispielsweise  $H = 4$ , wird als Dualzahl  $1 \cdot 2^2 ; 0 \cdot 2^1 ; 0 \cdot 2^0$  dargestellt und eingangsseitig an die Gatter G2, G4, G6 der Logik 4501 angelegt, welche ausgangsseitig via Gatter G3, G5, G7 das 3 Bit breite  $F_D$ -Signal bzw.  $F_A$ -Signal in Abhängigkeit vom HR-Signal abgibt, welches ebenfalls eingangsseitig am Gatter

15 G1 an der Logik 4501 anliegt. Eine Minimalvariante mit einem 1 Bit breiten  $F_D$ -Signal bzw.  $F_A$ -Signal ist zwar nicht extra gezeigt worden, aber kann für die Umschaltung von der maximalen auf halbe Auflösung bzw. umgekehrt leicht daraus abgeleitet werden. Dabei entfallen die höheren wertigen Stellen der Dualzahl und somit vier der sieben Gatter, d.h. alle ausser G1,

20 G2 und G3. Ein alternative Ausführungsform basierend auf NOR-Gattern kann ebenso eingesetzt werden. Die Ausführungsform und die konkrete Verschaltung richtet sich nach der Art der eingesetzten Hardware ASIC oder FPGA und wird mittels einem Entwicklungstool realisiert, welches als Anwendungsprogramm auf einem Computer läuft und eine Verschaltung

25 von Baugruppen des ASIC's oder FPGA's realisiert. Beim Einsatz eines FPGA's stehen dafür bis zu Einhundertausend Gatter-Äquivalente (beispielsweise NAND) zur Verfügung, um auch solche eine sehr große Anzahl an Gattern (beispielsweise NAND) aufweisende Schaltungsvarianten im wesentlichen mit einem handelsüblichen Baustein zu realisieren.

30

In der Figur 13b wird ein Blockbild einer Ausführungsform des Adressengenerators gezeigt. Es ist vorgesehen, dass der Adressengenerator 44 eine Ein/Ausgabelogik 444 und eine Auswahllogik 442 aufweist, welche

35 zwischen die Einheit 441 zur Generierung von Leseadressen und das Mittel 443 zur Bildung des Adressenlesesignals AR geschaltet ist, dass die Auswahllogik 442 zur Auswahl von Leseadressen in Abhängigkeit vom Dekompressionsfaktor  $F_A$  betrieben wird. Die Auswahllogik 442 generiert

5 das zusätzliche Adressensignal AS, welches an den Selektor 413, 423 angelegt wird. An einem anderen Eingang des vierten Multiplexer 4236 wird ein Spannungspotential mit dem Wert 'Null' zum Ergänzen der aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten angelegt. Auf das Spannungspotential mit dem Wert 'Null' wird umgeschaltet, wenn das 10 zusätzliche Adressensignal AS den Wert 'Null' aufweist (Fig.4). In der Einheit 441 zur Generierung von Leseadressen ist ein erster Zähler 4410 für die Primitivadresse und ein zugeordneter erster Vergleicher 4411 für den Vergleich eines Zählwertes P der Primitivadresse mit einem ersten Sollwert, der von einem ersten Sollwertregister 4412 geliefert wird, und ein 15 zweiter Zähler 4413 für eine Adressengruppe und ein zugeordneter zweiter Vergleicher 4414 für den Vergleich eines Zählwertes A der Adressengruppe mit einem zweiten Sollwert, der von einem zweiten Sollwertregister 4415 geliefert wird, sowie eine Ablaufsteuerung 4401 angeordnet. Letztere arbeitet zusammen mit einer Berechnungseinheit 20 4402 für den Parameter C, einem WR-Signalgeber 4403, einem LD-Signalgeber 4404, einem PS-Signalgeber 4405, mit den Zählern 4410 und 4413, mit den Vergleichern 4411 und 4414, mit den Registern 4412 und 4415 sowie einem AG-busy-Signalgeber 4416 und ggf. mit einer weiteren Umschaltlogik 4417 (gestrichelt gezeichnet) zusammen, wobei nach einer 25 Bildung des Adressenlesesignals AR und nach einer Inkrementierung eines Zählwertes P für die Primitivadresse um den Wert 'Eins' der Vergleich im ersten Vergleicher vorgenommen wird, wobei nachdem nacheinander eine Anzahl an Leseadressen generiert, ein Überschreiten eines Sollwertes bzw. ein Überlauf des Zählers für die Primitivadresse 30 ausgelöst, ein Ladesignal LD ausgegeben und eine Subroutine zur Ausgabe gestartet wird, der Zähler für eine Adressengruppe um den Wert 'Eins' inkrementiert wird, wobei ein Unterschreiten des zweiten Sollwertes beim Vergleich im zweiten Vergleicher ein Rücksetzen des Zählwertes P der Primitivadresse auf den Wert 'Eins' und ein Generieren einer nach- 35 folgenden Leseadresse auslöst, die zu einer weiteren Adressengruppe zugehörig ist.

Es ist weiterhin vorgesehen, dass die Ein/Ausgabelogik 444 des Adressengenerators 44 einen Eingang 4441 für den übermittelten Dekompres-

5 sionsfaktor  $F_A$ , einen Eingang 4442 zum Empfangen eines Anfangswertes Q für eine Variable B, ein Register 4443 für das zusätzliche Adressen-  
10 signal AS, einen Eingang 4444 für den Empfang des Adressengenerator-  
startsignals und ein Register 4445 für das zu sendende Adressen-  
generatorbusignal, dass die Auswahllogik 442 ein Register 4423 für die  
15 Variable B und eine erste Vergleichslogik 4421 zur Generierung des  
zusätzlichen Adressensignals AS mit dem Wert 'Null' aufweist, welches  
generiert wird, wenn beide die Variable B und der von der Drucker-  
steuerung 45 im  $F_A$ -Signal übermittelte Dekompressionsfaktor  $F_A$  auf  
einen Wert ungleich dem Wert 'Eins' gesetzt sind oder wenn der Dekom-  
20 pressionsfaktor  $F_A$  auf einen Wert ungleich dem Wert 'Eins' gesetzt ist  
und die Variable B gleich dem Wert 'Eins' ist und der Dekompre-  
sionsfaktor  $F_A$  auf einen Wert ungleich dem Wert 'Zwei' gesetzt und der  
Zählerwert A der Adressengruppe eine gerade Zahl ist.

25 Die Auswahllogik 442 weist weiterhin eine zweite Vergleichslogik 4422  
zur Generierung des zusätzlichen Adressensignals AS mit dem Wert  
'Eins' auf, welches generiert wird, wenn der von der Druckersteuerung  
(45) im  $F_A$ -Signal übermittelte Dekompressionsfaktor  $F_A$  auf den Wert  
'Eins' gesetzt ist.

30 Die zweite Vergleichslogik 4422 hat weitere Vergleichsmittel 4424 zur  
Generierung des zusätzlichen Adressensignals AS mit dem Wert 'Eins',  
welches generiert wird, wenn der Dekompressionsfaktor  $F_A$  auf einen  
Wert ungleich dem Wert 'Eins' gesetzt ist und die Variable B gleich dem  
Wert 'Eins' ist und der Dekompressionsfaktor  $F_A$  auf einen Wert gleich  
dem Wert 'Zwei' gesetzt ist oder der Dekompressionsfaktor  $F_A$  auf einen  
Wert ungleich dem Wert 'Zwei' gesetzt und der Zählerwert A der  
Adressengruppe keine gerade Zahl ist.

35 Im Register 4423 für die Variable B wird der Wert auf den Wert 'Eins'  
gesetzt, wenn von der Auswahllogik die Generierung des zusätzlichen  
Adressensignals AS mit dem Wert 'Null' erfolgt. Mit jeder Generierung  
des zusätzlichen Adressensignals AS mit dem Wert 'Eins' wird von der  
Auswahllogik der Wert im Register für die Variable B auf den Wert 'Null'  
zurückgesetzt.

5 Ein weiterer Vergleicher 4425 in der Auswahllogik 442 ist vorgesehen, damit das Adressenlesesignal AR nur aus Leseadressen mit einem positiven Wert generiert wird. Das entspricht dem Abfrageschritt 418.7 gemäß Figur 13a.

Zur Bildung des Adressenlesesignals AR schließen die Mittel des AR-

10 Bildners 443 ein Schieberegister 4431 ein, in welchem eine entsprechend der generierten Leseadresse gespeicherten Dualzahl um mindestens eine Stelle verschoben wird, wenn ein Dekomprimierungsfaktor  $F_A$  am Eingang 4441 des Adressengenerators 44 anliegt, welcher vom Wert 'Eins' abweicht.

15 Weiterhin ist vorgesehen, dass die Einheit 441 zur Generierung einer Leseadresse eine Anzahl Zähler aufweist, die verbunden sind, um die Bildung des Adressenlesesignals AR mit einem Primitivadressensignal AP zu koppeln, so dass sich ein jeder Zählerwert P für die Primitivadresse wiederholt und jedem Zählerwert P eine Anzahl von Leseadressen 20 zugeordnet werden kann, wobei durch die Auswahllogik mindestens eine Gruppe von Leseadressen in Abhängigkeit von der Variable B und vom Dekompressionsfaktor  $F_A$  ausgewählt ist.

Die Ablaufsteuerung 4401 ist mit einer Berechnungseinheit 4402 für den Parameter C mit einem Signalgeber 4403 zur Erzeugung eines Schreibsignals WR, mit einem Signalgeber 4404 zur Erzeugung eines Ladesignals LD, mit einem weiteren Signalgeber 4405 zur Erzeugung eines Druckstartsignals PS zum Veranlassen des Ausdruckens der Pixeldaten aus einem Datenstring und mit einem Busy-Signalgeber 4416 verbunden. Die Ein/Ausgabelogik 444 des Adressengenerators 44 weist ein Register 30 4446 für die Abgabe der Primitivadresse AP, ein Register 4447 für das Schreibsignal WR, ein Register 4448 für das Ladesignal LD, ein Register 4449 für die Ausgabe des Adressenlesesignals AR und ein Register 4440 für die Ausgabe des Druckstartsignals PS auf.

35 In einer alternativen Ausführungsform kann der vierte Multiplexer 4136 bzw. 4236, der mit seinem Ausgang - gemäß Figur 4 - am Dateneingang eines nachgeschalteten Demultiplexers 4134 bzw. 4234 anliegt, entfallen, wenn die Funktion entsprechend vom ersten und zweiten Multiplexer 4131

5 und 4132 bzw. 4231 und 4232 mit übernommen wird. Wenn ein weiterer  
Dateneingang an dem ein zusätzliches Spannungspotential mit dem Wert  
'Null' anliegt mittels des zusätzlichen Adressensignals AS, welches als  
Bestandteil des Adressenlesesignals AR erzeugt wird, auf den Ausgang  
des ersten und zweiten Multiplexers 4131 und 4132 bzw. 4231 und 4232  
10 durchgeschaltet wird, kann die - in der Figur 3 gezeigte - separate  
Steuerleitung zur Pixeldataufbereitungseinheit entfallen.

Die Figur 17 zeigt ein Blockschaltbild für eine Druckersteuerung 45. An  
15 eine Ablaufsteuerung und Verarbeitungseinheit 451 sind eine Ein/Aus-  
gabeeinheit 454 und mindestens folgende Blöcke angeschlossen, ein  
Parameterbestimmen 4501, ein Parameterwechsler 4502, ein V-Zähler  
4503, ein Vergleicher 4506, ein  $V_{soll}$ -Register 4504, ein Speicher 4505, ein  
Shift-Impulsgenerator 4507, ein Latch-Impulsgenerator 4508, ein erster  
20 Print-Impulsgenerator 4509 und ein zweiter Print-Impulsgenerator 4510,  
eine Logik 4511 sowie gegebenenfalls eine Umschaltlogik 4517.  
Die Ein/Ausgabeeinheit 454 weist mindestens folgende Blöcke auf, eine  
BUS-Ein/Ausgabeeinheit 4541, ein Eingang 4542 für das Encodersignal e,  
25 einen Eingang 4543 für das DMA-busy-Signal, ein Register 4544 für das  
DMA-start-Signal, einen Eingang 4545 für das AG-busy-Signal, ein  
Register 4546 für AG-start-Signal, ein Register 4547 für das Umschalt-  
signal SO, ein  $F_A$ -Register 4548, ein  $F_D$ -Register 4549, einen Eingang  
4550 für das PS-Signal, einen Ausgang 4551 für das I-Signal, einen  
30 Ausgang 4553 für das Shift-clock-Signal, einen Ausgang 4554 für das  
Latch-Impuls-Signal, einen Print1-Impuls-Ausgang 4555 und einen Print2-  
Impuls-Ausgang 455x. Ein Q-Register 4552 in der E/A-Einheit 454  
übermittelt einen Anfangswert Q an den Adressengenerator 44.  
Die Druckersteuerung 45 kann ebenfalls in der bereits erläuterten oder in  
einer alternativen Ausführungsform realisiert werden, wobei jede  
35 Druckersteuerung 45 - von der Ausführungsform unabhängig - einen  
Datenstringzähler 4503 aufweist und mit dem Encoder 3 verbunden ist.  
Nach jedem gedruckten Datenstring wird der Wert V des Datenstring-  
zählers bei Auftreten des Encodertaktes inkrementiert, wobei der Wert

5 des Hochauflösungssignals HR gewechselt wird, wenn ein vorgegebener erster Sollwert S des Datenstringzählers erreicht ist und wobei das Drucken des Druckbildes beendet wird, wenn ein vorgegebener zweiter Sollwert U des Datenstringzählers erreicht ist.

10 Als Parameterwechsler 4502 kann die Druckersteuerung 45 einen ersten Umschalter 45021 aufweisen, um den Kompressionsfaktor auf den Wert gleich 'Eins' ( $F_D := 1$ ) zu wechseln, wenn das Hochauflösungssignal den Wert gleich 'Null' ( $HR := 0$ ) hat und auf den Wert gleich 'Eins' ( $HR := 1$ ) gewechselt wird. Die Druckersteuerung 45 weist einen zweiten Umschalter 45022 auf, um den Kompressionsfaktor auf einen vorbestimmten geradzahligen Wert ( $F_D := H$ ) zu wechseln, wenn das Hochauflösungssignal den Wert gleich 'Eins' ( $HR := 1$ ) hat und auf den Wert gleich 'Null' ( $HR := 0$ ) gewechselt wird. Vorteilhaft ist ein Parameterwechsler 4502 mit untereinander verschalteten NAND-Gattern vorgesehen, der die gleiche Funktion erfüllt.

15 20 Die Logik 4511 der Druckersteuerung 45 ist vorgesehen, um den Dekompressionsfaktor  $F_A$  dem aktuellen Kompressionsfaktor  $F_D$  anzugleichen, wenn die DMA-Steuerung 43 und der Adressengenerator 44 ein Busy-Signal mit dem Wert 'Null' aussenden.

25 30 Über den BUS 5 und die BUS-Ein/Ausgabeeinheit 4541 können die entsprechenden Parameter für mindestens einen weiteren Sollwert  $V_{soll2}$  des Datenstringzählers und ein zugehöriger Wert für die Auflösung H in den Speicher 4505 der Druckersteuerung 45 geladen werden. Der jeweils nächste Sollwert  $V_{soll2}$  wird in das Register 4504 übernommen, nachdem der Abfrageschritt 111 der Routine 100 ausgeführt wurde (Fig.11).

35 Es ist alternativ vorgesehen, dass in der Druckersteuerung 45 weitere Sollwertregister und Vergleicher vorhanden sind, um mit jedem weiteren Gleichstand des Sollwertes eines der Sollwertregister mit dem aktuellen Zählerstand des Datenstringzählers die aktuelle Druckauflösung zu ändern. In einem Fall werden die entsprechenden Parameter zwischen den Drucken oder während des Druckens einprogrammiert, ab welcher Datenstringzahl mit welcher Auflösung gedruckt wird.

5 In einem anderen Fall sind die entsprechenden Parameter voreingestellt bzw. fest programmiert, ab welcher Datenstringzahl mit welcher Auflösung gedruckt wird.

10 Es ist alternativ weiterhin möglich, dass in der Druckersteuerung 45 eine weitere - gestrichelt gezeichnete - Umschaltlogik 4517 angeordnet ist, um synchron zum Umschaltignal SO den Anfangswert Q für den Adressen- generator 44 zu wechseln, damit die Düsenreihen eines Druckkopfes wechselseitig betrieben werden. Der Anfangswert Q wird über eine separate Steuerleitung zum Q-Eingang des Adressengenerators 44 übermittelt.

15 In einer anderen Variante wird die Steuerleitung für das Umschaltignal SO zum Adressengenerator 44 weitergeführt, welcher dann mittels einer weiteren - gestrichelt gezeichneten - Umschaltlogik 4417 selbst synchron zum Umschaltignal SO einen Anfangswert Q generiert. Statt dem Q- Eingang wird dann ein SO-Eingang realisiert. Bei einem Anfangswert Q 20 mit dem Wert 'Eins' wird die erste generierte Leseadresse ausgewählt sowie die folgende und jede weitere einer geradzahligen Primitivadresse zuordenbare Leseadresse ignoriert. Bei einem Anfangswert Q mit dem Wert 'Null' wird die erste generierte Leseadresse ignoriert und die folgende und jede weitere einer geradzahligen Primitivadresse zuordenbare Leseadresse ausgewählt. Bei der Generierung der Pixeldaten und 25 Speicherung im Pixelspeicher ist das abwechselnde Pausieren der Düsenreihen natürlich ebenfalls zu berücksichtigen.

30 In einer Ausführungsviante mit nur einem einzigen Druckkopf ist in vorteilhafter Weise nur eine einzige Pixeldatenaufbereitungseinheit 42 und die spezielle Steuerung 43, 44 und 45 erforderlich. Die Druckersteuerung 45 und der Adressengenerator 44 können ebenfalls entsprechend einfacher aufgebaut sein. Für den Fall, dass der Druckkopf nur mit einer einzigen Düsenreihe zum Drucken einer Druckbildspalte ausgestattet ist, 35 stimmt die Reihenfolge der binären Pixeldaten im Datenstring mit der Reihenfolge der Pixel in der Druckbildspalte überein. Folglich wird die Reihenfolge der binären Pixeldaten dann dem Druckkopftyp entsprechend sogar druckbildspaltenweise während des Druckens geändert.

5 Von allen Ausführungsformen unabhängig kann in vorteilhafter Weise die Anordnung von binären Pixeldaten im Pixelspeicher RAM 7 so organisiert werden, dass eine Änderung von Bildelementen leicht bzw. unaufwendig möglich ist. Die Reihenfolge der binären Pixeldaten innerhalb eines Datenstrings kann vorteilhaft während des Druckens dem Druckkopftyp 10 entsprechend geändert werden. Innerhalb eines Druckabschnittes kann die Anzahl der binären Pixeldaten innerhalb eines jeden Datenstrings vorteilhaft reduziert werden, wobei letztere komprimiert erzeugt werden und im Pixelspeicher in Form von 16-Bit-Datenworten gespeichert vorliegen. Die Anzahl der 16-Bit-Datenworte ist vom Komprimierungsfaktor 15 bestimmt und die DMA-Steuerung 43 bzw. der Adressengenerator ist für unterschiedliche Komprimierungsfaktoren  $F_D = 1, 2$  oder  $4$  bzw. Dekomprimierungsfaktoren  $F_A = 1, 2$  oder  $4$  umschaltbar ausgebildet. Aus der Figur 18 sind verschiedene vertikale Druckauflösungen (orthogonal zur Transportrichtung) ersichtlich, die sich bei einer Umschaltung des 20 Komprimierungsfaktoren  $F_D = 1, 2$  oder  $4$  ergeben, wobei die horizontale Druckauflösungen (300 dpi in Transportrichtung) gleich bleibt. Bei einer erforderlichen Hochauflösung wird mit 600 dpi orthogonal zur Transportrichtung, d.h. einem Komprimierungsfaktor  $F_D = 1$  und Dekomprimierungsfaktor  $F_A = 1$  gearbeitet. Beim Komprimierungsfaktor  $F_D = 2$  bzw.  $F_D = 4$  ergeben sich vertikale Druckauflösungen von 300 dpi bzw. 150 dpi. In 25 demjenigen Druckabschnitt, in welchem keine Hochauflösung erforderlich ist, kann durch Datenkomprimierung offensichtlich Speicherplatz im Pixelspeicher eingespart werden. Die Datenkomprimierung hat keine negativen Auswirkungen auf eine leicht durchführbare Änderung von variablen Bildelementen und kann vom Mikroprozessor unaufwendig 30 während des Druckens des einen Datenstrings für den im Pixelspeicher nachfolgenden Datenstring durchgeführt werden.

35 Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungsform beschränkt. So können offensichtlich weitere andere Ausführungen der Erfindung entwickelt bzw. eingesetzt werden, die vom gleichen Grundgedanken der Erfindung ausgehend, die von den anliegenden Ansprüchen umfaßt werden.

## 5 Zusammenfassung

Eine Anordnung zum Drucken eines Druckbildes mit Bereichen unterschiedlicher Druckbildauflösung in einem Postbearbeitungsgerät weist einen Festwertspeicher (9), einen Pixelspeicher (7), einen Mikroprozessor 10 (6) und eine Druckdatensteuerung (4) zur Pixeldatenaufbereitung während des Druckens mit einem Druckkopf auf. Der Mikroprozessor (6) ist programmiert, unter Verwendung von Daten aus dem Festwertspeicher (9) eine Anzahl an Datenstrings mit einer umschaltbaren Anzahl an Datenworten zu generieren und im Pixelspeicher (7) zu speichern, wobei eine 15 maximale Anzahl an Datenworten je Datenstring unterschritten wird, wenn die Pixeldaten komprimiert gespeichert werden. Die Druckdatensteuerung (4) besteht aus einer Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42), einer DMA-Steuerung (43), einem Adressengenerator (44) und einer Druckersteuerung (45), die mit Mitteln ausgestattet sind, die komprimierten 20 Pixeldaten je Datenstring zu dekomprimieren und dabei die aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten so zu ersetzen, dass die Verringerung der Anzahl an Datenworten je Datenstring der Reduzierung der Auflösung beim Drucken entspricht. Der Druckdatensteuerung (4) wird mindestens ein Parameter (PA) zur Steuerung der Auflösung via BUS (5) 25 zugeführt und die Druckdatensteuerung (4) ist dazu ausgebildet, die beim Drucken erzielbare Auflösung umzuschalten.

Fig.2

\*\*\*

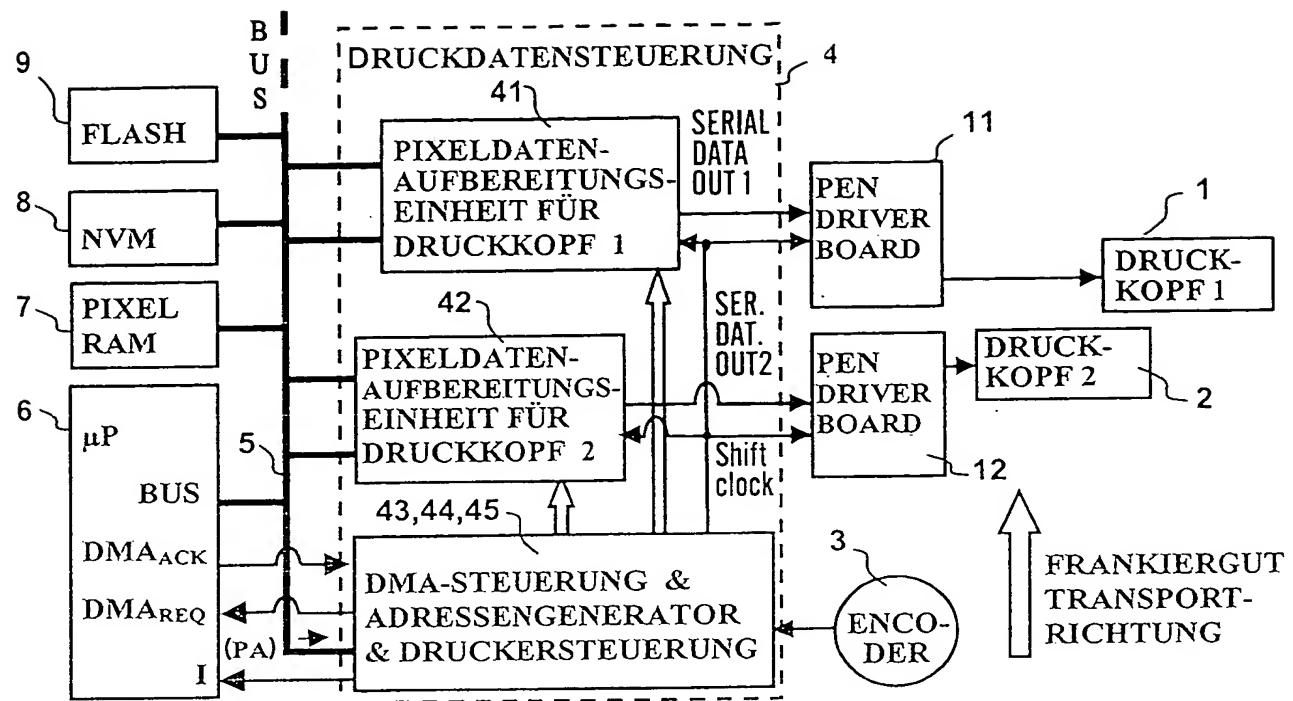


Fig. 2

5 Patentansprüche:

1. Anordnung zum Drucken eines Druckbildes mit Bereichen unterschiedlicher Druckbildauflösung in einem Postbearbeitungsgerät mit einem Druckkopf (1, 2) der über eine Treibereinheit (11, 12) von einer Druckdatensteuerung (4) ansteuerbar ist, die mit einem Encoder (3) und über einen BUS (5) mit mindestens einem Mikroprozessor (6), einem Pixelspeicher (7), einem nichtflüchtigen Speicher (8) und einem Festwertspeicher (9) adress-, daten- und steuermäßig verbunden ist, gekennzeichnet dadurch, dass der Mikroprozessor (6) so programmiert ist, unter Verwendung von Daten aus dem Festwertspeicher (9) eine Anzahl an Datenstrings mit einer umschaltbaren Anzahl an Datenworten zu generieren und im Pixelspeicher (7) zu speichern, wobei eine maximale Anzahl an Datenworten je Datenstring unterschritten wird, wenn die Pixeldaten komprimiert gespeichert werden, dass die Druckdatensteuerung (4) zur Pixeldataufbereitung während des Druckens mit dem Druckkopf (1, 2) ausgebildet und mit Mitteln ausgestattet ist, die komprimierten Pixeldaten je Datenstring zu dekomprimieren und dabei die aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten so zu ergänzen, dass die Verringerung der Anzahl an Datenworten je Datenstring der Reduzierung der Auflösung bei Drucken entspricht, dass der Mikroprozessor (6) programmiert ist, mindestens einen Parameter (PA) zur Steuerung der Auflösung via BUS (5) der Druckdatensteuerung (4) zuzuführen und dass die Druckdatensteuerung (4) dazu ausgebildet ist, die beim Drucken erzielbare Auflösung umzuschalten.

5 2. Anordnung, nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, dass  
der Mikroprozessor (6) programmiert ist, für Hochauflösung einen An-  
fangswert (HRS) via BUS (5) zur Druckersteuerung (45) zu übermitteln,  
dass die Druckdatensteuerung (4) aus einer Pixeldatenaufbereitungsein-  
heit (41, 42), einer DMA-Steuerung (43), einem Adressengenerator (44)  
10 und einer Druckersteuerung (45) besteht, wobei die Druckersteuerung  
(45) steuerungsmäßig mit der DMA-Steuerung (43), dem Adressengene-  
rator (44) und der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) verbunden ist.

15 3. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 2, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Druckersteuerung (45) mit Mitteln zur Generierung von  
Signalen entsprechend den Faktoren ( $F_A$ ,  $F_D$ ) ausgestattet ist, wobei die  
Faktoren ( $F_A$ ,  $F_D$ ) gleich dem Wert 'Eins' des Anfangswertes (HRS) oder  
verschieden vom Wert 'Null' des Anfangswertes (HRS) sind, wobei die  
20 Faktoren ( $F_A$ ,  $F_D$ ) mindestens gleich dem Wert 'Zwei' gesetzt sind, wobei  
die DMA-Steuerung (43) durch ein über eine Steuerleitung (46) übermittel-  
tes  $F_D$ -Signal umschaltbar ist, so dass beim Laden von binären Pixeldaten  
in einen Zwischenspeicher (411, 421 bzw. 412, 422) der Pixeldatenauf-  
bereitungseinheit (41, 42) die Anzahl an DMA-Zyklen mindestens halbiert  
25 ist und wobei der Adressengenerator (44) durch ein über eine Steuer-  
leitung (47) übermitteltes  $F_A$ -Signal umschaltbar ist, so dass dann min-  
destens halbierte Leseadressen für einen Lesezugriff auf die Zwischen-  
speicher der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) erzeugt werden.

30 4. Anordnung, nach Anspruch 3, g e k e n n z e i c h n e t dadurch, dass  
das Verhältnis der maximalen Anzahl an DMA-Zyklen zur reduzierten  
Anzahl an DMA-Zyklen dem via  $F_D$ -Signal übermittelten Kompressions-  
faktor ( $F_D$ ) entspricht und dass der auf einunddenselben Datenstring  
35 angewendete Kompressionsfaktor ( $F_D$ ) gleich dem via  $F_A$ -Signal über-  
mittelten Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) ist.

5 5. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 2, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) einen Selektor  
10 (423 bzw. 413) und ein Schieberegister (414, 424) enthält, wobei der  
Selektor (423 bzw. 413) mit den Zwischenspeichern (421, 422 bzw. 411,  
412) zur Auswahl der binären Pixeldaten verbunden und mit den Mitteln  
zum Ergänzen der aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten  
ausgestattet ist und wobei das Schieberegister (414, 424) zur Parallel/  
Serienwandlung am Ausgang des Selektors (423 bzw. 413) angeschlos-  
sen ist und die binären Pixeldaten in einer für den Druckkopftyp  
erforderlichen Reihenfolge bereitgestellt.

15

6. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 2, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Druckersteuerung (45) steuerungsmäßig mit der DMA-  
Steuerung (43), dem Adressengenerator (44) und der Pixeldaten-  
10 aufbereitungseinheit (41, 42) verbunden ist,  
- wobei ein DMA-Startsignal der DMA-Steuerung (43) übermittelt wird,  
welche im Ergebnis einer Anzahl von durchgeföhrten DMA-Zyklen die  
15 Pixeldaten der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) datenstring-  
weise zur Verfügung stellt,  
- wobei von der Druckersteuerung (45) ein AG-Startsignal zu dem  
20 Adressengenerator (44) übermittelt wird, wobei der Adressengenerator  
(44) eine Einheit (441) zur Generierung von Leseadressen und Mittel  
(443) zur Bildung eines Adressenlesesignals (AR) in Abhängigkeit vom  
25 Dekomprimierungsfaktor ( $F_A$ ) aufweist, wobei das Adressenlesesignal  
(AR) dem Quotient aus den für einen Lesezugriff auf die Zwischen-  
30 speicher generierten Leseadressen und dem Dekomprimierungsfaktor  
( $F_A$ ) entspricht und  
- wobei die Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) einen ersten und  
35 zweiten Zwischenspeicher (411, 421 und 412, 422) für jeden Druck-  
kopf (1, 2) aufweist, wobei die Zwischenspeicher wechselseitig einen  
Datenstring speichern und einen Adresseneingang (4112, 4212 und  
4122, 4222) zum Anlegen des Adressenlesesignals (AR) aufweisen.

5 7. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, dass die Druckersteuerung (45) mit Mitteln zur Generierung eines Umschaltsignals (SO) ausgebildet und mit der DMA-Steuerung (43) sowie mit der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 42) verbunden ist, wobei das Umschaltignal (SO) einen ersten Wert 'Eins' zum Verhindern 10 des Auslesens aus dem jeweils ersten Zwischenspeicher (411, 421) und zum Erlauben des Auslesens aus dem jeweils zweiten Zwischenspeicher (412, 422) aufweist bzw. wobei das Umschaltignal (SO) einen zweiten Wert 'Null' zum Erlauben des Auslesens aus dem jeweils ersten Zwischenspeicher (411, 421) und zum Verhindern des Auslesens aus 15 dem jeweils zweiten Zwischenspeicher (412, 422) aufweist.

8. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, dass die niederwertigen Adressen des Adressenlesesignals (AR) außerdem am Selektor (413, 423) der Pixeldatenaufbereitungseinheit (41, 20 42) anliegen und dass der Adressengenerator (44) Mittel zur Generierung eines Primitivadressensignals (AP) und eines Schreibsignals (WR) aufweist, die ebenfalls an den Selektor (413, 423) angelegt werden

25 9. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, dass die Zwischenspeicher (421, 422 bzw. 411, 412) als Dual-Port-RAM realisiert sind, dass der Selektor (413 bzw. 423) einen ersten Multiplexers (4131 bzw. 4231) aufweist, welcher ein einzelnes Bit der binären 30 Pixeldaten auswählt, wenn an seinem Adresseneingang (4130 bzw. 4230) der niederwertige Teil des Adressenlesesignals (AR) anliegt, wobei der dem ersten Dualport-RAM (4110 bzw. 4210) nachgeschaltete erste Multiplexer (4131 bzw. 4231) ausgangsseitig mit einem ersten Dateneingang eines dritten Multiplexers (4133 bzw. 4233) und wobei ein dem zweiten Dualport-RAM (4120 bzw. 4220) nachgeschalteter zweiter Multiplexer (4132 bzw. 35 4232) ausgangsseitig mit einem zweiten Dateneingang des dritten Multiplexers (4133 bzw. 4233) verbunden ist, dass ein Umschaltignal (SO) am Steuereingang des dritten Multiplexers (4133 bzw. 4233) anliegt, so dass das vorgenannte einzelne Bit der binären Pixeldaten ausgegeben wird und

5 am Dateneingang eines nachgeschalteten vierten Multiplexers (4136 bzw. 4236) anliegt und zum Dateneingang eines nachgeschalteten Demultiplexers (4134 bzw. 4234) durchgeschaltet wird, wenn an seinem Steuereingang ein zusätzliches Adressensignal (AS) mit einem ersten Wert 'Eins' anliegt, dass 10 dem Demultiplexer (4134 bzw. 4234) ein rücksetzbares Sammelregister (4135 bzw. 4235) für binäre Pixeldaten nachgeschaltet ist, welches einen 14 Bit parallelen Datenausgang aufweist, wobei das vorgenannte einzelne Bit übernommen wird, wenn ein Schreibsignal (WR) an einem Steuereingang des Sammelregisters (4135 bzw. 4235) angelegt wird, dass dem Demultiplexer 15 (4134 bzw. 4234) das Primitivadressensignal (AP) zugeführt wird, welches den Speicherplatz des Bits im Sammelregister (4135 bzw. 4235) einstellt.

10. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, dass der Adressengenerator (44) eine Ein/Ausgabelogik (444) 20 und eine Auswahllogik (442) aufweist, welche zwischen die Einheit (441) zur Generierung von Leseadressen und das Mittel (443) zur Bildung des Adressenlesesignals (AR) geschaltet ist, dass die Auswahllogik (442) zur Auswahl von Leseadressen in Abhängigkeit vom Dekompressionsfaktor 25 ( $F_A$ ) betrieben wird.

11. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, dass der Ausgang des dritten Multiplexers (4133 bzw. 4233) mit 30 dem Dateneingang des nachgeschalteten Demultiplexers (4134 bzw. 4234) direkt verbunden ist und dass die Funktion entsprechend vom ersten und zweiten Multiplexer (4131 und 4132 bzw. 4231 und 4232) mit übernommen wird, an welchen an einem weiterer Dateneingang ein zusätzliches Spannungspotential mit dem Wert 'Null' anliegt, das auf den 35 Ausgang des ersten und zweiten Multiplexers (4131 und 4132 bzw. 4231 und 4232) durchgeschaltet wird, wobei das zusätzliche Adressensignal (AS) als Bestandteil des Adressenlesesignals (AR) durch die Auswahllogik (442) erzeugt wird.

5 12. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 10, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Auswahllogik (442) das zusätzliche Adressensignal  
(AS) generiert, welches an den Selektor (413, 423) angelegt wird, dass  
dem an einem anderen Eingang des vierten Multiplexer (4236) ein  
Spannungspotential mit dem Wert 'Null' zum Ergänzen des Wertes der  
10 aufgrund der Komprimierung fehlenden Pixeldaten anliegt, wobei auf das  
Spannungspotential mit dem Wert 'Null' umgeschaltet wird, wenn das  
zusätzliche Adressensignal (AS) den Wert 'Null' aufweist.

15 13. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 11, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Einheit (441) zur Generierung von Leseadressen einen  
ersten Zähler (4410) für die Primitivadresse und einen zugeordneten  
ersten Vergleicher (4411) für den Vergleich eines Zählwertes (P) der  
Primitivadresse mit einem ersten Sollwert, der von einem Register (4412)  
20 liefert wird, und einen zweiten Zähler (4413) für eine Adressengruppe  
und einen zugeordneten zweiten Vergleicher (4414) für den Vergleich  
eines Zählwertes (A) der Adressengruppe mit einem zweiten Sollwert, der  
von einem Register (4415) liefert wird, sowie eine Ablaufsteuerung  
(4401) aufweist, wobei nach einer Bildung des Adressenlesesignals (AR)  
25 und nach einer Inkrementierung eines Zählwertes (P) für die Primitiv-  
adresse um den Wert 'Eins' der Vergleich im ersten Vergleicher (4411)  
vorgenommen wird, wobei nachdem nacheinander eine Anzahl an Lese-  
adressen generiert, ein Überschreiten eines Sollwertes bzw. ein Überlauf  
des Zählers für die Primitivadresse ausgelöst, ein Ladesignal (LD)  
30 ausgegeben und eine Subroutine zur Ausgabe gestartet wird, der Zähler  
(4413) für eine Adressengruppe um den Wert 'Eins' inkrementiert wird,  
wobei ein Unterschreiten des zweiten Sollwertes beim Vergleich im  
zweiten Vergleicher ein Rücksetzen des Zählwertes (P) der Primitiv-  
adresse auf den Wert 'Eins' und ein Generieren einer nachfolgenden  
35 Leseadresse auslöst, die zu einer weiteren Adressengruppe zugehörig ist.

5 14. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 10, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Ein/Ausgabelogik (444) des Adressengenerators (44)  
einen Eingang (4441) für den Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ), einen Eingang  
10 (4442) zum Empfangen eines Anfangswertes (Q) für eine Variable (B), ein  
Register (4443) für das zusätzliche Adressensignal (AS), einen Eingang  
(4444) für das empfangene Adressengeneratorstartsignal und ein  
Register (4445) für das zusehende Adressengeneratorbusysignal, dass  
die Auswahllogik (442) ein Register (4423) für die Variable (B) und eine  
erste Vergleichslogik (4421) zur Generierung des zusätzlichen Adres-  
sensignals (AS) mit dem Wert 'Null' aufweist, welches generiert wird,  
15 wenn beide die Variable (B) und der von der Druckersteuerung (45) im  
 $F_A$ -Signal übermittelte Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) auf einen Wert ungleich  
dem Wert 'Eins' gesetzt sind oder wenn der Dekompressionsfaktor ( $F_A$ )  
auf einen Wert ungleich dem Wert 'Eins' gesetzt ist und die Variable (B)  
gleich dem Wert 'Eins' ist und der Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) auf einen  
20 Wert ungleich dem Wert 'Zwei' gesetzt und der Zählerwert (A) der  
Adressengruppe eine gerade Zahl ist.

25 15. Anordnung, nach den Ansprüchen 10 und 14, g e k e n n z e i c h -  
n e t dadurch, dass die Auswahllogik (442) eine zweite Vergleichslogik  
(4422) zur Generierung des zusätzlichen Adressensignals (AS) mit dem  
Wert 'Eins' aufweist, welches generiert wird, wenn der von der Drucker-  
steuerung (45) im  $F_A$ -Signal übermittelte Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) auf  
den Wert 'Eins' gesetzt ist.

30

35 16. Anordnung, nach Anspruch 15, g e k e n n z e i c h n e t dadurch,  
dass zusätzlich zur zweiten Vergleichslogik (4422) weitere Vergleichsmit-  
tel (4424) zur Generierung des zusätzlichen Adressensignals (AS) mit  
dem Wert 'Eins' angeordnet sind, welches generiert wird, wenn der De-  
kompressionsfaktor ( $F_A$ ) auf einen Wert ungleich dem Wert 'Eins' gesetzt  
ist und die Variable (B) gleich dem Wert 'Eins' ist und der Dekompre-  
sionsfaktor ( $F_A$ ) auf einen Wert gleich dem Wert 'Zwei' gesetzt ist oder

5 der Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) auf einen Wert ungleich dem Wert 'Zwei' gesetzt und der Zählwert (A) der Adressengruppe keine gerade Zahl ist.

17. Anordnung, nach Anspruch 14, g e k e n n z e i c h n e t dadurch,  
10 dass der Wert des Registers (4423) für die Variable (B) auf den Wert 'Eins' gesetzt wird, wenn von der Auswahllogik die Generierung des zusätzlichen Adressensignals (AS) mit dem Wert 'Null' erfolgt und dass mit jeder Generierung des zusätzlichen Adressensignals (AS) mit dem Wert 'Eins' von der Auswahllogik der Wert im Register für die Variable (B)  
15 auf den Wert 'Null' zurückgesetzt wird.

18. Anordnung, nach den Ansprüchen 10 und 14, g e k e n n z e i c h -  
nen e t dadurch, dass ein Vergleicher (4425) in der Auswahllogik (442) vor-  
20 gesehen ist, damit das Adressenlesesignal (AR) nur aus Leseadressen mit einem positiven Wert generiert wird.

19. Anordnung, nach Anspruch 10, g e k e n n z e i c h n e t dadurch,  
25 dass die Mittel (443) zur Bildung des Adressenlesesignals (AR) ein Schieberegister (4431) einschließen, in welchem eine entsprechend der generierten Leseadresse gespeicherten Dualzahl um mindestens eine Stelle verschoben wird, wenn ein Dekomprimierungsfaktor ( $F_A$ ) in einem Eingang (4441) des Adressengenerators (44) anliegt, welcher vom Wert  
30 'Eins' abweicht.

20. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 10, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Einheit (441) zur Generierung einer Leseadresse eine  
35 Anzahl Zähler aufweist, die schaltungsmäßig verbunden sind, um die Bildung des Adressenlesesignals (AR) mit einem Primitivadressensignal (AP) zu koppeln, so dass sich ein jeder Zählwert (P) für die Primitivadresse wiederholt und jedem Zählwert (P) eine Anzahl von

5 Leseadressen zugeordnet werden kann, wobei durch die Auswahllogik  
mindestens eine Gruppe von Leseadressen in Abhängigkeit von der  
Variable (B) und vom Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) ausgewählt ist.

10 21. Anordnung, nach einem der Ansprüche 1 bis 19 oder 20, g e k e n n -  
z e i c h n e t dadurch, dass die Ablaufsteuerung (4401) mit einem Signal-  
geber (4403) zur Erzeugung eines Schreibsignals (WR), mit einem Signal-  
geber (4404) zur Erzeugung eines Ladesignals (LD), mit einem Signal-  
geber (4405) zur Erzeugung eines Druckstartsignals (PS) und mit  
15 einem AG-busy-Signalgeber (4416) verbunden ist sowie dass die  
Ein/Ausgabelogik (444) des Adressengenerators (44) ein Register (4446)  
für die Abgabe der Primitivadresse (AP), ein Register (4447) für das  
Schreibsignal (WR), ein Register (4448) für das Ladesignal (LD), ein  
Register (4449) für die Ausgabe des Adressenlesesignals (AR) und ein  
20 Register (4440) für die Ausgabe des Druckstartsignals (PS) aufweist.

22. Anordnung, nach den Ansprüchen 1, 2, 5 und 6, g e k e n n z e i c h -  
n e t dadurch, dass die Druckersteuerung (45) einen Datenstringzähler  
25 (454) aufweist und mit dem Encoder (3) verbunden ist, wobei nach jedem  
gedruckten Datenstring der Wert (V) des Datenstringzählers bei Auftreten  
des Encodertaktes inkrementiert wird, wobei der Wert des Hochau-  
lösungssignal (HR) gewechselt wird, wenn ein vorgegebener erster  
30 Sollwert (S) des Datenstringzählers erreicht ist und wobei das Drucken  
des Druckbildes beendet wird, wenn ein vorgegebener zweiter Sollwert  
(U) des Datenstringzählers erreicht ist.

35 23. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 2, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die Druckersteuerung (45) einen ersten Umschalter  
(45021) aufweist, um den Kompressionsfaktor auf den Wert gleich 'Eins'  
( $F_D := 1$ ) zu wechseln, wenn das Hochauflösungssignal (HR) den Wert  
gleich 'Null' (HR := 0) hat und auf den Wert gleich 'Eins' (HR := 1) ge-  
wechselt wird und dass die Druckersteuerung (45) einen zweiten

5 Umschalter (45022) aufweist, um den Kompressionsfaktor auf einen vorbestimmten geradzahligen Wert ( $F_D := H$ ) zu wechseln, wenn das Hochauflösungssignal den Wert gleich 'Eins' ( $HR := 1$ ) hat und auf den Wert gleich 'Null' ( $HR := 0$ ) gewechselt wird.

10 24. Anordnung, nach den Ansprüchen 1, 2 und 23, g e k e n n z e i c h-  
n e t dadurch, dass die Druckersteuerung (45) eine Logik (4511) aufweist,  
den Dekompressionsfaktor ( $F_A$ ) dem aktuellen Kompressionsfaktor ( $F_D$ )  
anzugleichen, wenn die DMA-Steuerung (43) und der Adressengenerator  
(44) ein Busy-Signal mit dem Wert 'Null' aussenden.

15 25. Anordnung, nach Anspruch 22, g e k e n n z e i c h n e t dadurch,  
dass weitere Sollwertregister und Vergleicher vorhanden sind, um mit  
20 jedem weiteren Gleichstand des Sollwertes eines der Sollwertregister mit  
dem aktuellen Zählerwert des Datenstringzählers die aktuelle Druckauf-  
lösung zu ändern.

25 26. Anordnung, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, g e k e n n-  
z e i c h n e t dadurch, dass in der Druckersteuerung (45) oder im  
Adressengenerator (44) eine weitere Umschaltlogik (4517) oder (4417)  
angeordnet ist, die synchron zum Umschaltsignal (SO) einen Anfangswert  
(Q) für den Adressengenerator (44) wechselt, damit die Düsenreihen  
30 eines Druckkopfes wechselseitig betrieben werden.

27. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 6, g e k e n n z e i c h n e t  
dadurch, dass die DMA-Steuerung (43) mindestens eine Ablaufsteuerung  
35 (4301), einen Wortzähler (4302), ein Sollwertregister (4303), eine  
Ein/Ausgabelogik (4304), einen Speicher (4305), einen Vergleicher (4306)  
und ein Schieberegister (4307) aufweist, welche miteinander verschaltet  
sind, um DMA-Zyklen durchzuführen.

5 28. Anordnung, nach Anspruch 27, **gekennzeichnet** dadurch,  
dass die Ein/Ausgabelogik (4304) mindestens einen Eingang (43041) für  
den übermittelten Kompressionsfaktor ( $F_D$ ), einen Eingang (43042) für das  
empfangene DMA-Start-Signal und Register (43043 bis 43046) für die  
zusendenden Select-Signale, ein Register (43047) für das zusendende  
10 DMA-busy-Signal, ein Register (43048) für das zusendende Anfor-  
derungssignal ( $DMA_{REQ}$ ), einen Eingang (43049) für das empfangene  
Quittungssignal ( $DMA_{ACK}$ ), einen Eingang (43050) für das Umschaltsignal  
(SO) und Register (43051 bis 430x0) für das Adressenschreibsignal (AW)  
aufweist.

15

29. Anordnung, nach den Ansprüchen 1 bis 2, **gekennzeichnet**  
dadurch, dass die Druckersteuerung (45) einen Parameterwechsler (4502)  
mit NAND-Gattern aufweist, die untereinander verschaltet sind, um den  
20 Kompressionsfaktor auf den Wert gleich 'Eins' ( $F_D := 1$ ) zu wechseln,  
wenn das Hochauflösungssignal (HR) den Wert gleich 'Null' ( $HR := 0$ ) hat  
und auf den Wert gleich 'Eins' ( $HR := 1$ ) gewechselt wird und um den  
Kompressionsfaktor auf einen vorbestimmten geradzahligen Wert ( $F_D := H$ ) zu wechseln,  
wenn das Hochauflösungssignal den Wert gleich 'Eins'  
25 ( $HR := 1$ ) hat und auf den Wert gleich 'Null' ( $HR := 0$ ) gewechselt wird.

\*\*\*\*\*

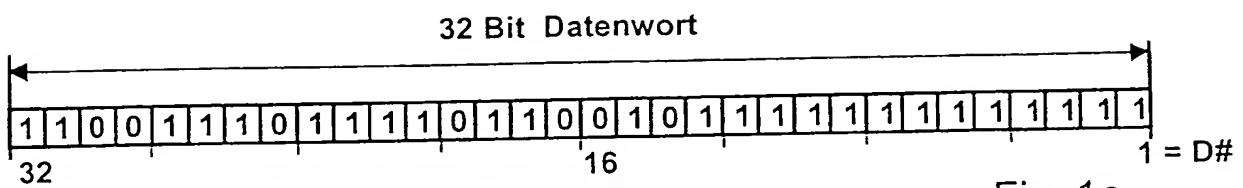


Fig. 1a

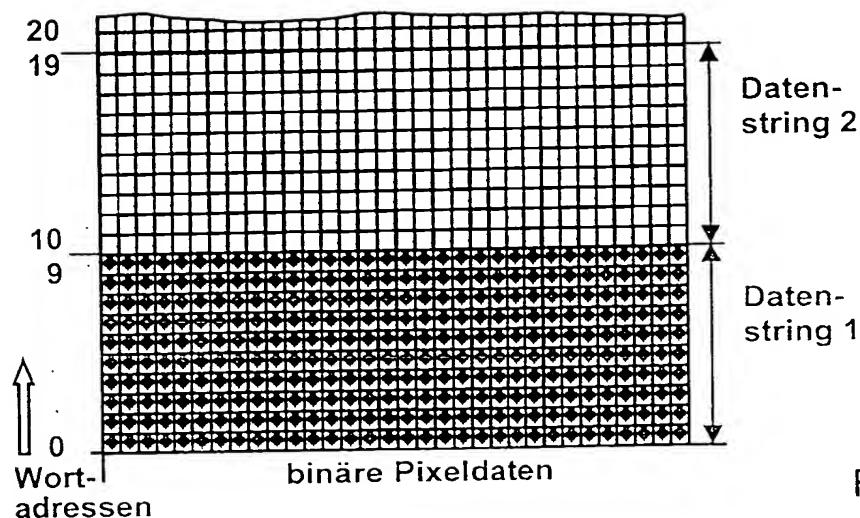


Fig. 1b

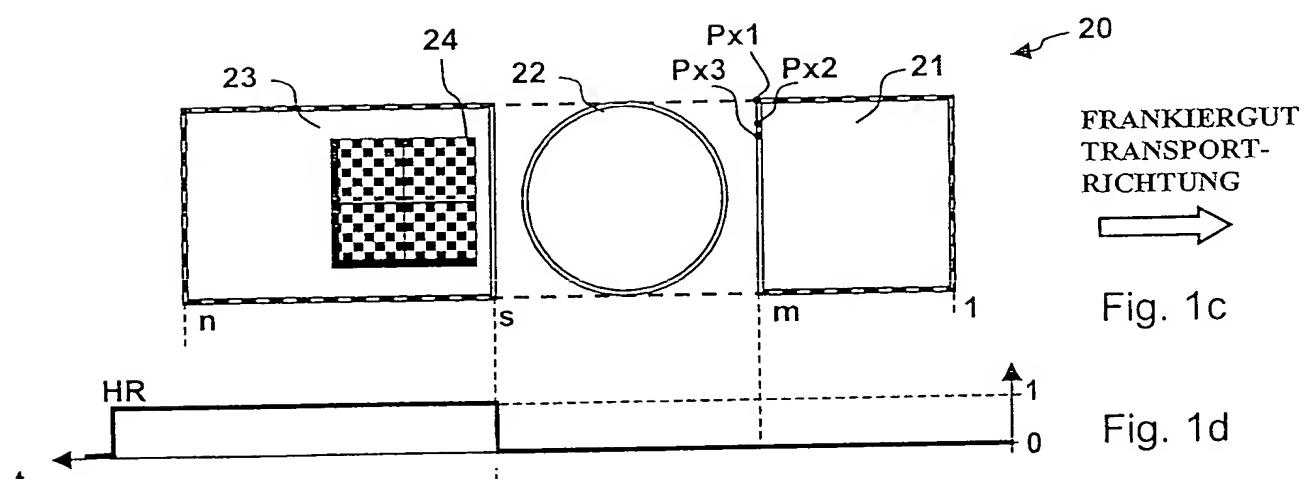


Fig. 1c

Fig. 1d

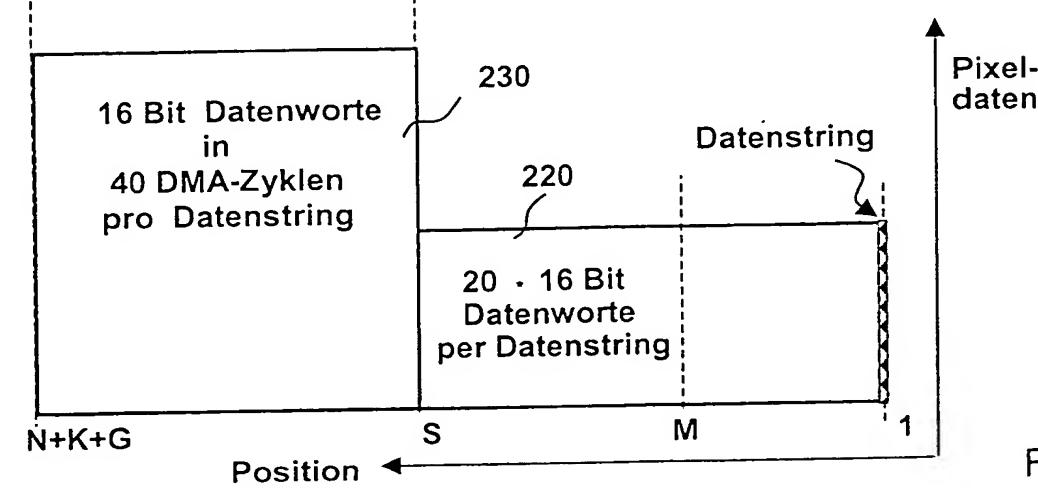


Fig. 1e

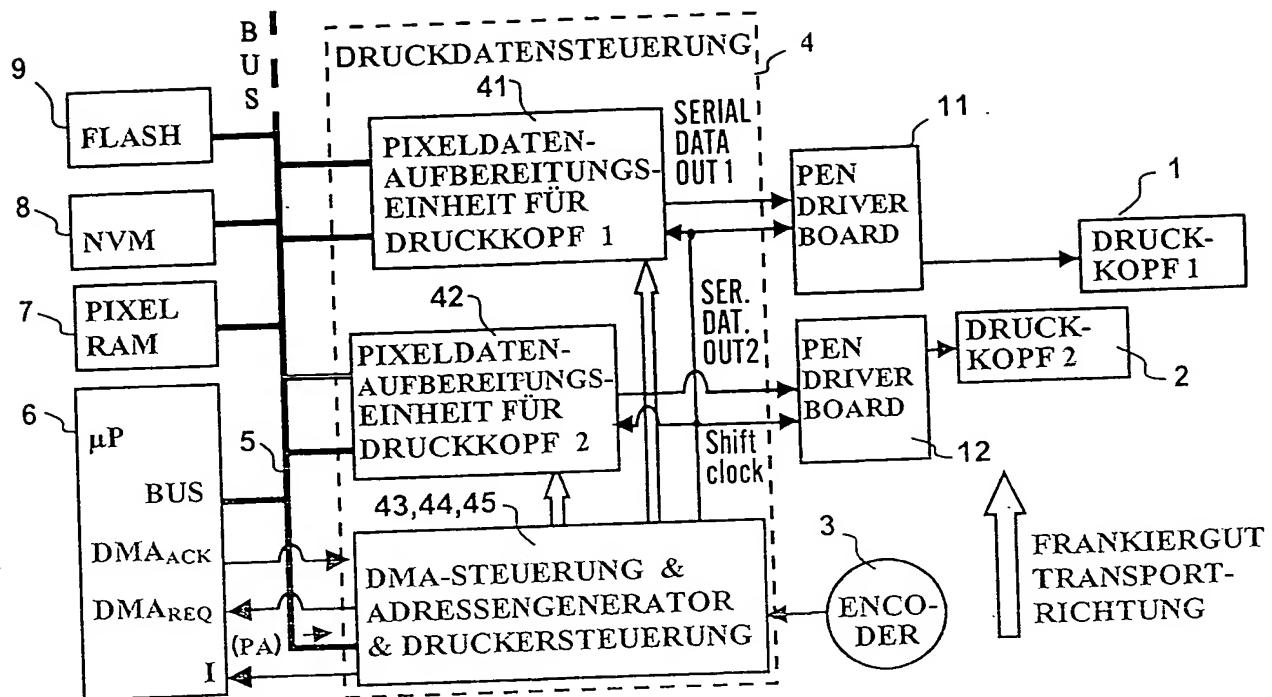


Fig. 2

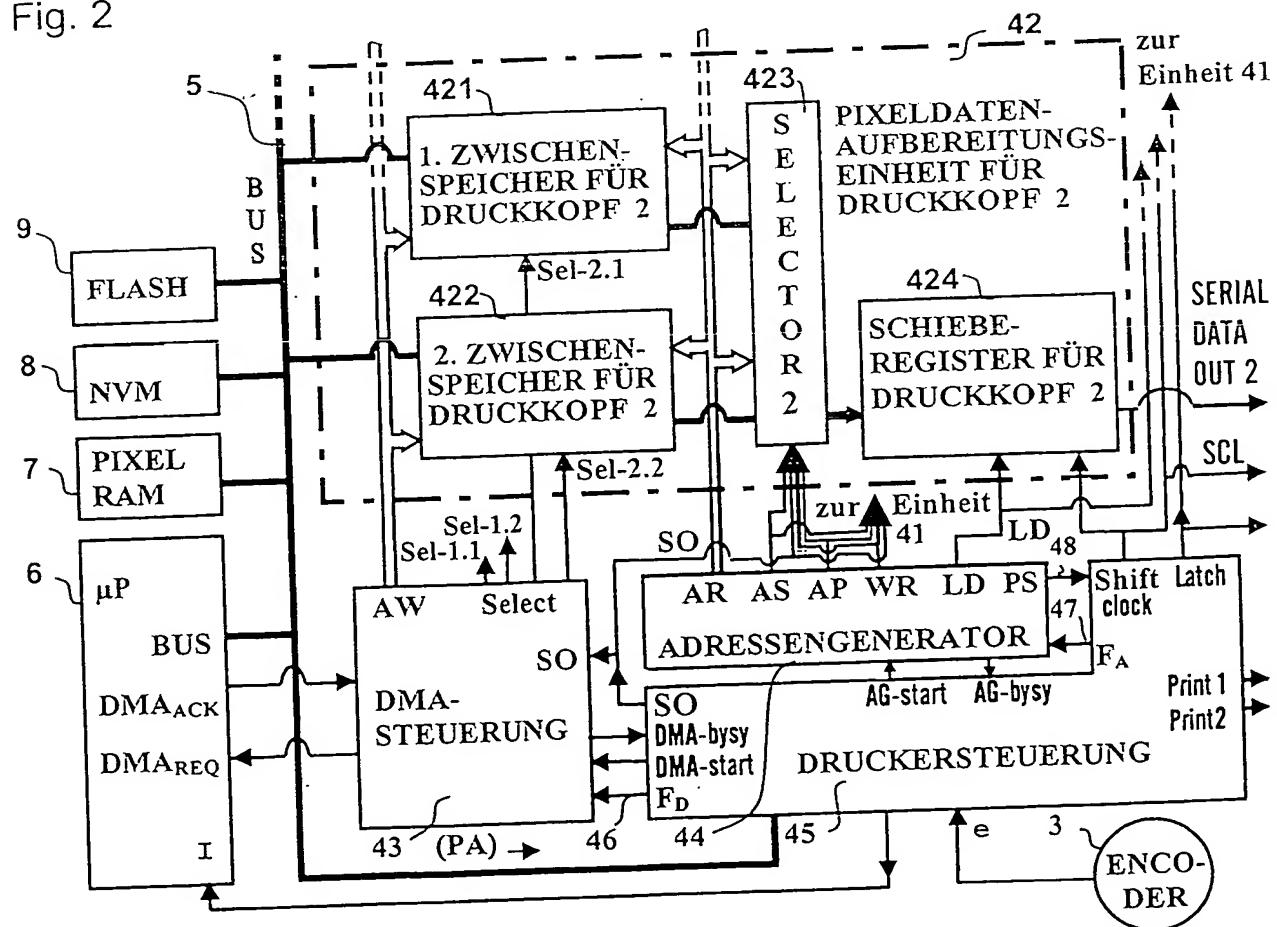


Fig. 3

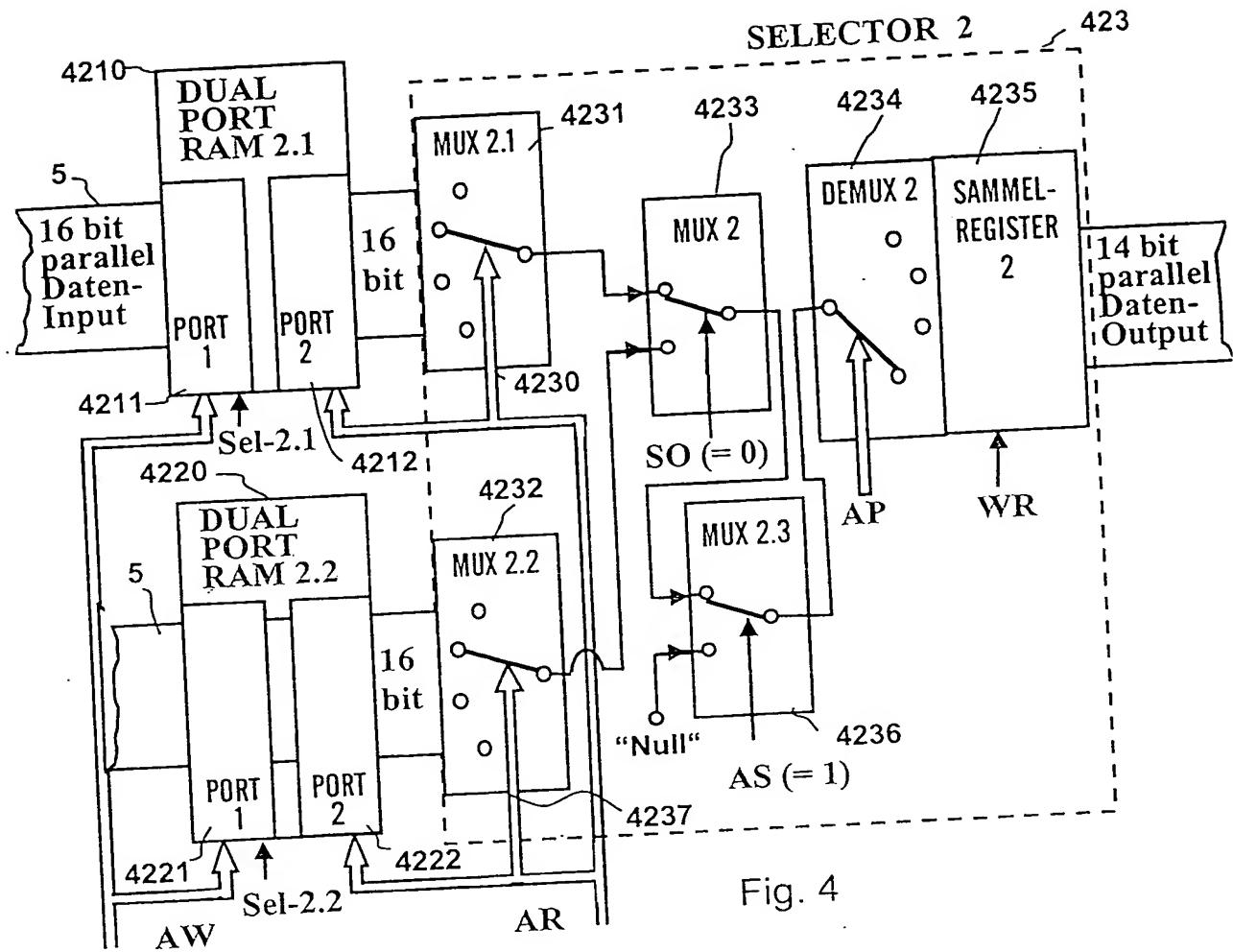


Fig. 4

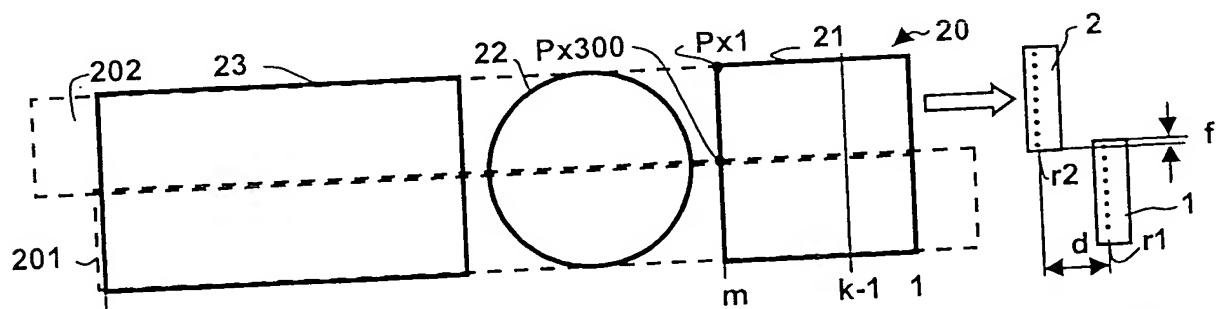


Fig. 5b

Fig. 5a

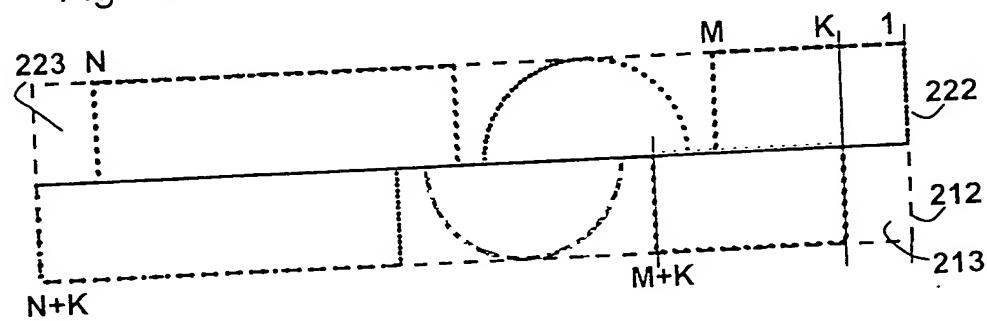


Fig. 6

- 4 / 12 -

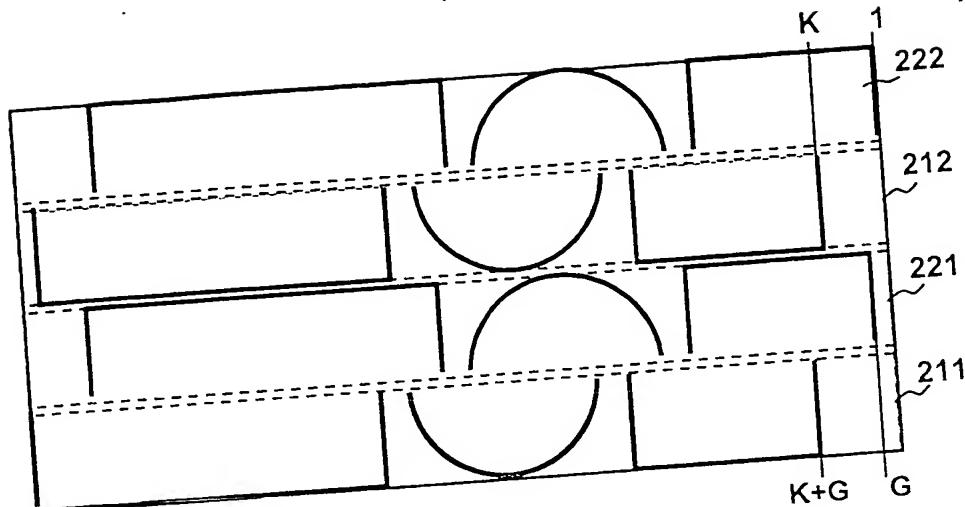


Fig. 7

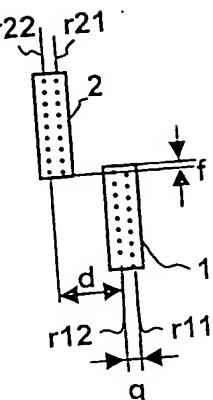


Fig. 8

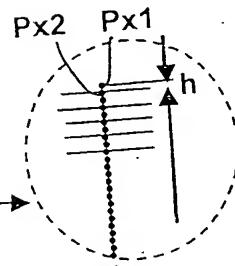
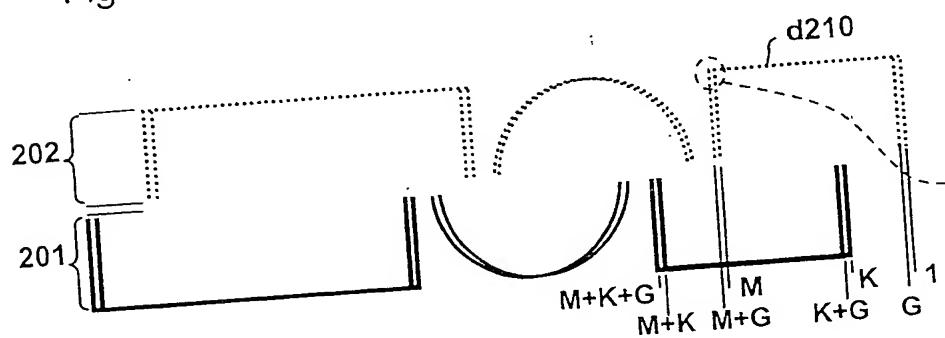


Fig. 9b

Fig. 9a

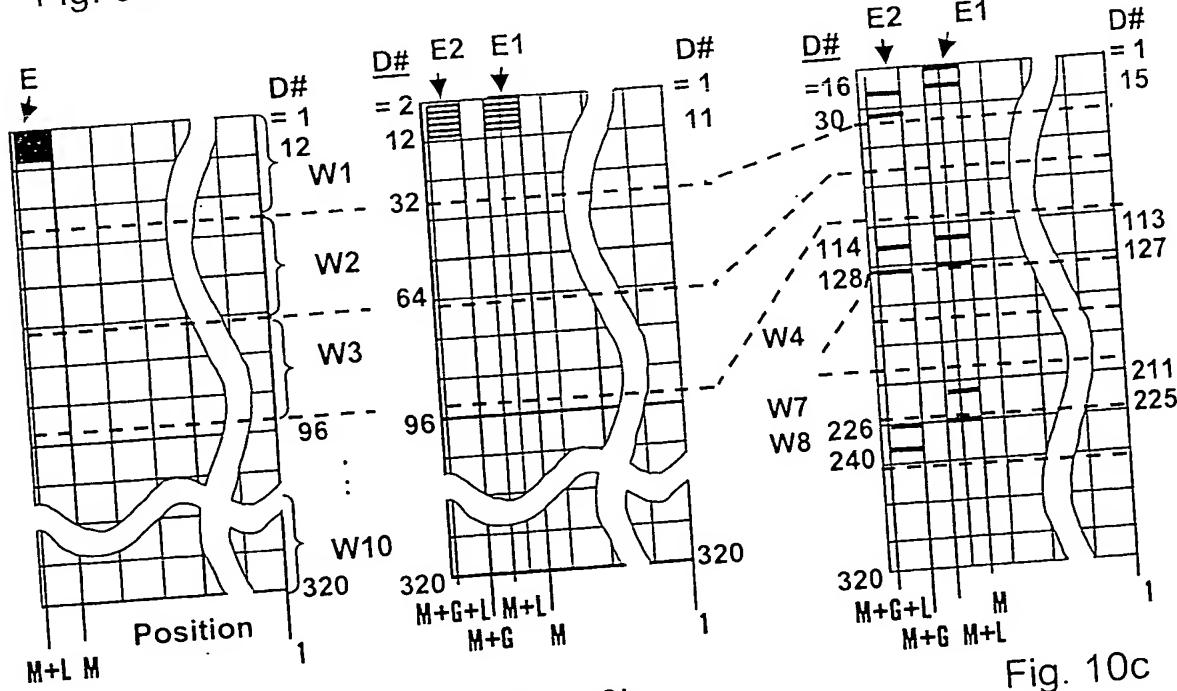


Fig. 10a

Fig. 10b

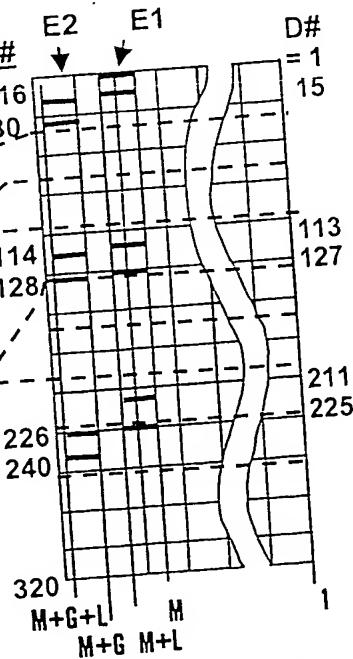


Fig. 10c

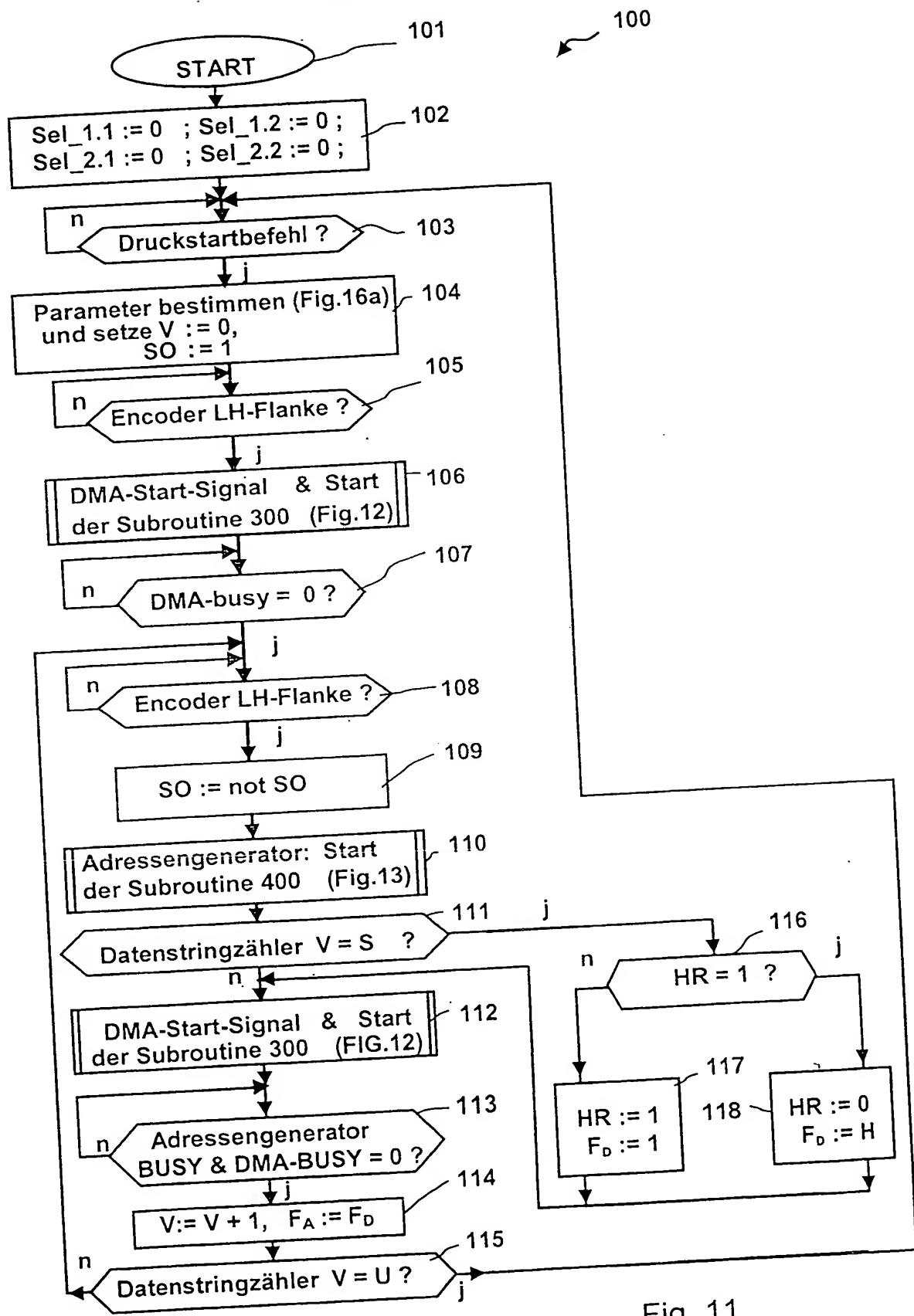


Fig. 11

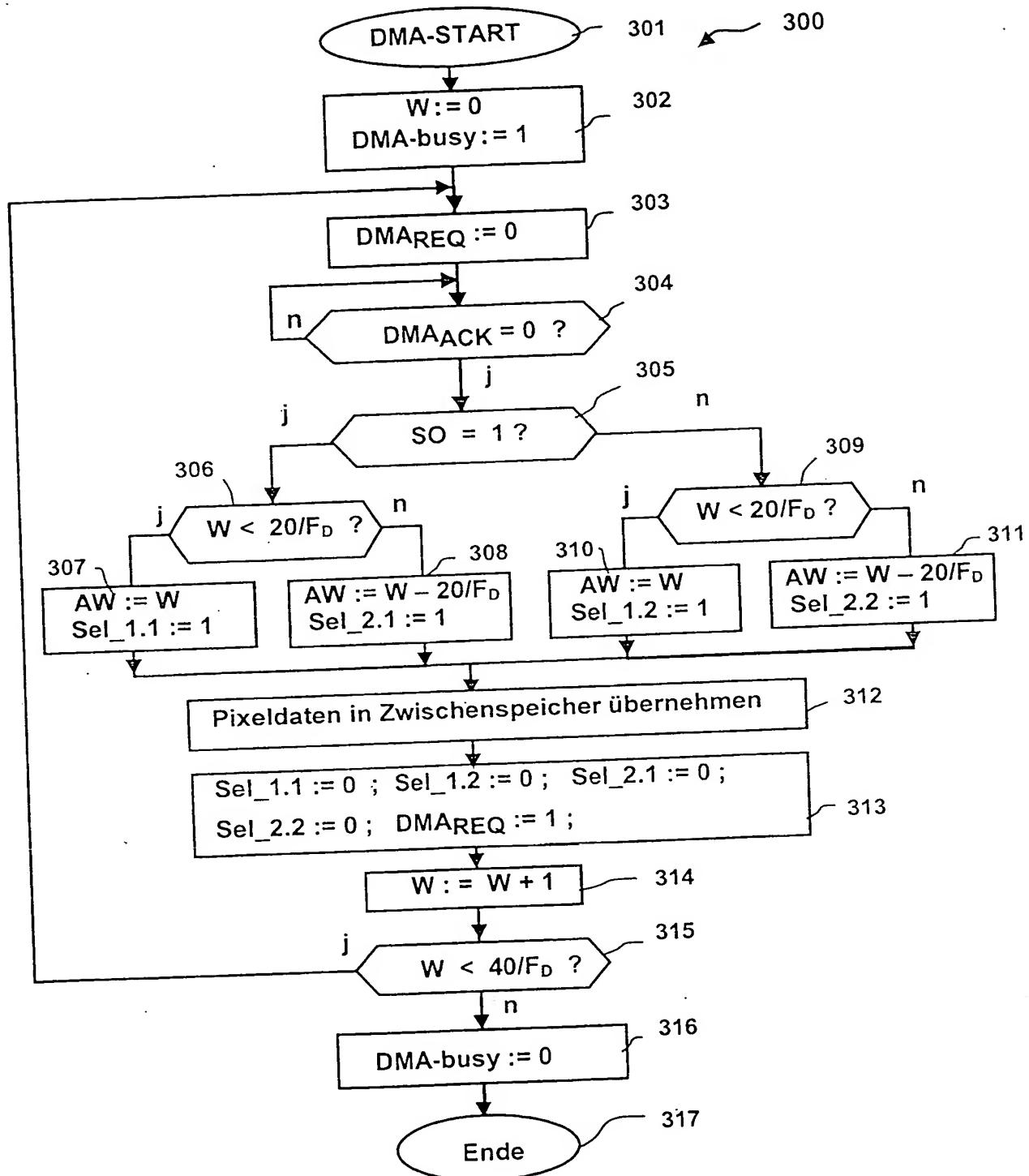


Fig. 12a

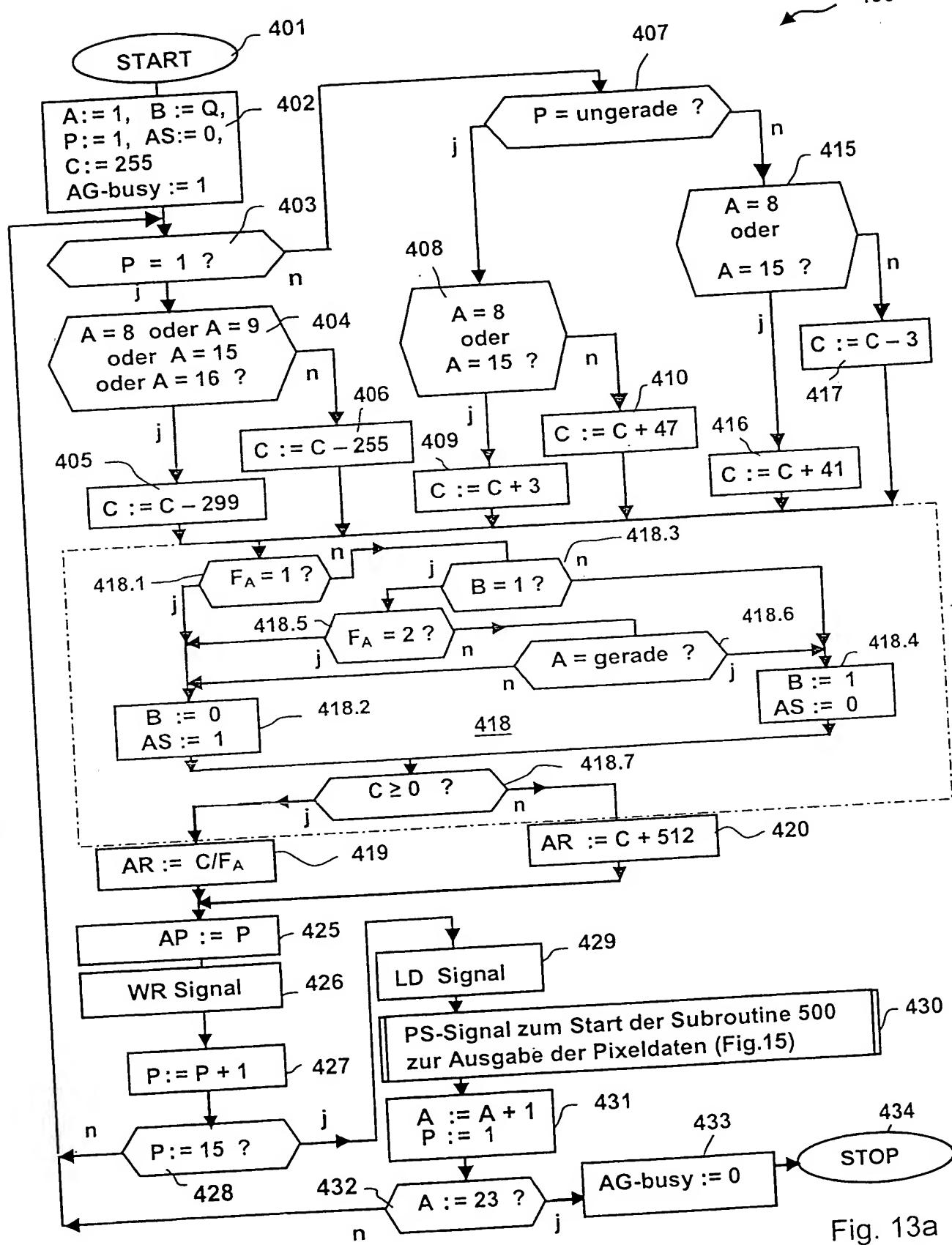


Fig. 13a

| Address<br>primitiv:= P   | Address read := C |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|---------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                           | P = 1             | P = 2 | P = 3 | P = 4 | P = 5 | P = 6 | P = 7 | P = 8 | P = 9 | P = 10 | P = 11 | P = 12 | P = 13 | P = 14 |
| <b>Address Group := A</b> |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
| 1                         | 0                 | 509   | 44    | 41    | 88    | 85    | 132   | 129   | 176   | 173    | 220    | 217    | 264    | 261    |
| 2                         | 6                 | 3     | 50    | 47    | 94    | 91    | 138   | 135   | 182   | 179    | 226    | 223    | 270    | 267    |
| 3                         | 12                | 9     | 56    | 53    | 100   | 97    | 144   | 141   | 188   | 185    | 232    | 229    | 276    | 273    |
| 4                         | 18                | 15    | 62    | 59    | 106   | 103   | 150   | 147   | 194   | 191    | 238    | 235    | 282    | 279    |
| 5                         | 24                | 21    | 68    | 65    | 112   | 109   | 156   | 153   | 200   | 197    | 244    | 241    | 288    | 285    |
| 6                         | 30                | 27    | 74    | 71    | 118   | 115   | 162   | 159   | 206   | 203    | 250    | 247    | 294    | 291    |
| 7                         | 36                | 33    | 80    | 77    | 124   | 121   | 168   | 165   | 212   | 209    | 256    | 253    | 300    | 297    |
| 8                         | 510               | 39    | 42    | 83    | 86    | 127   | 130   | 171   | 174   | 215    | 218    | 259    | 262    | 303    |
| 9                         | 4                 | 1     | 48    | 45    | 92    | 89    | 136   | 133   | 180   | 177    | 224    | 221    | 268    | 265    |
| 10                        | 10                | 7     | 54    | 51    | 98    | 95    | 142   | 139   | 186   | 183    | 230    | 227    | 274    | 271    |
| 11                        | 16                | 13    | 60    | 57    | 104   | 101   | 148   | 145   | 192   | 189    | 236    | 233    | 280    | 277    |
| 12                        | 22                | 19    | 66    | 63    | 110   | 107   | 154   | 151   | 198   | 195    | 242    | 239    | 286    | 283    |
| 13                        | 28                | 25    | 72    | 69    | 116   | 113   | 160   | 157   | 204   | 201    | 248    | 245    | 292    | 289    |
| 14                        | 34                | 31    | 78    | 75    | 122   | 119   | 166   | 163   | 210   | 207    | 254    | 251    | 298    | 295    |
| 15                        | 508               | 37    | 40    | 81    | 84    | 125   | 128   | 169   | 172   | 213    | 216    | 257    | 260    | 301    |
| 16                        | 2                 | 511   | 46    | 43    | 90    | 87    | 134   | 131   | 178   | 175    | 222    | 219    | 266    | 263    |
| 17                        | 8                 | 5     | 52    | 49    | 96    | 93    | 140   | 137   | 184   | 181    | 228    | 225    | 272    | 269    |
| 18                        | 14                | 11    | 58    | 55    | 102   | 99    | 146   | 143   | 190   | 187    | 234    | 231    | 278    | 275    |
| 19                        | 20                | 17    | 64    | 61    | 108   | 105   | 152   | 149   | 196   | 193    | 240    | 237    | 284    | 281    |
| 20                        | 26                | 23    | 70    | 67    | 114   | 111   | 158   | 155   | 202   | 199    | 246    | 243    | 290    | 287    |
| 21                        | 32                | 29    | 76    | 73    | 120   | 117   | 164   | 161   | 208   | 205    | 252    | 249    | 296    | 293    |
| 22                        | 38                | 35    | 82    | 79    | 126   | 123   | 170   | 167   | 214   | 211    | 258    | 255    | 302    | 299    |

Fig. 14

- 9 / 12 -

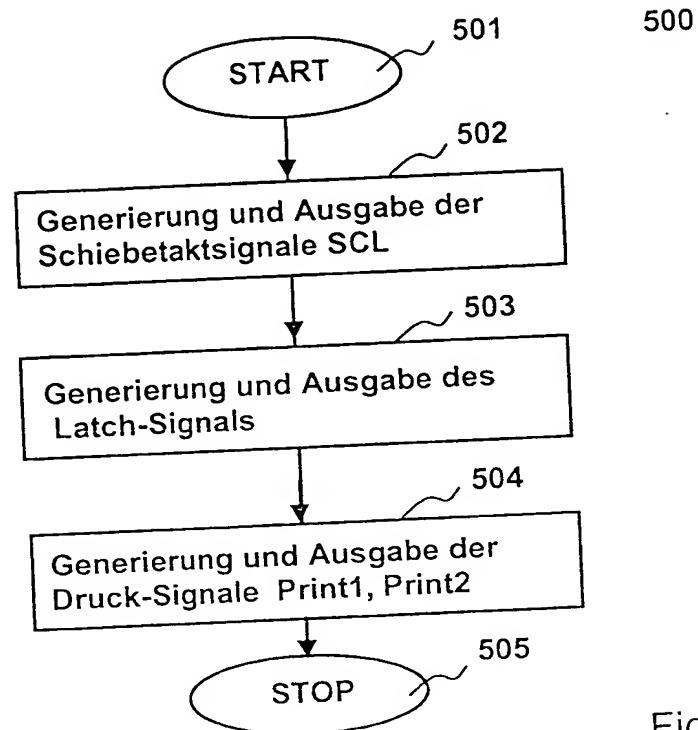


Fig. 15

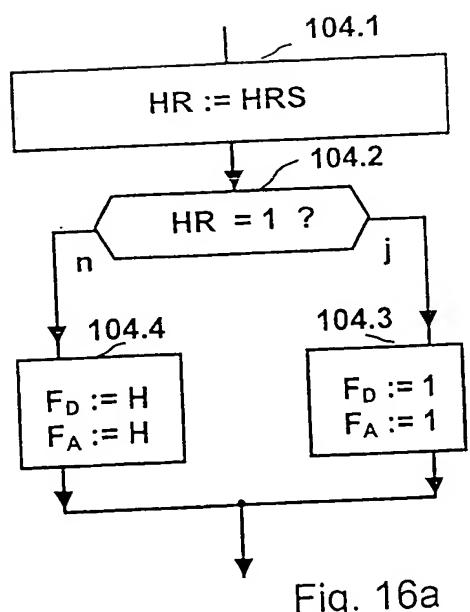


Fig. 16a

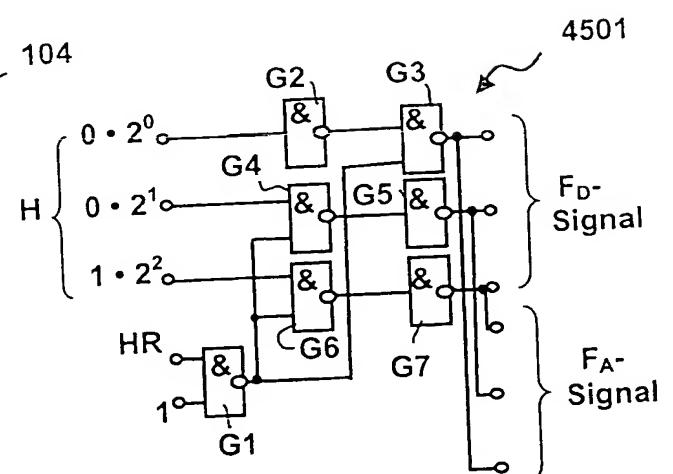


Fig. 16b

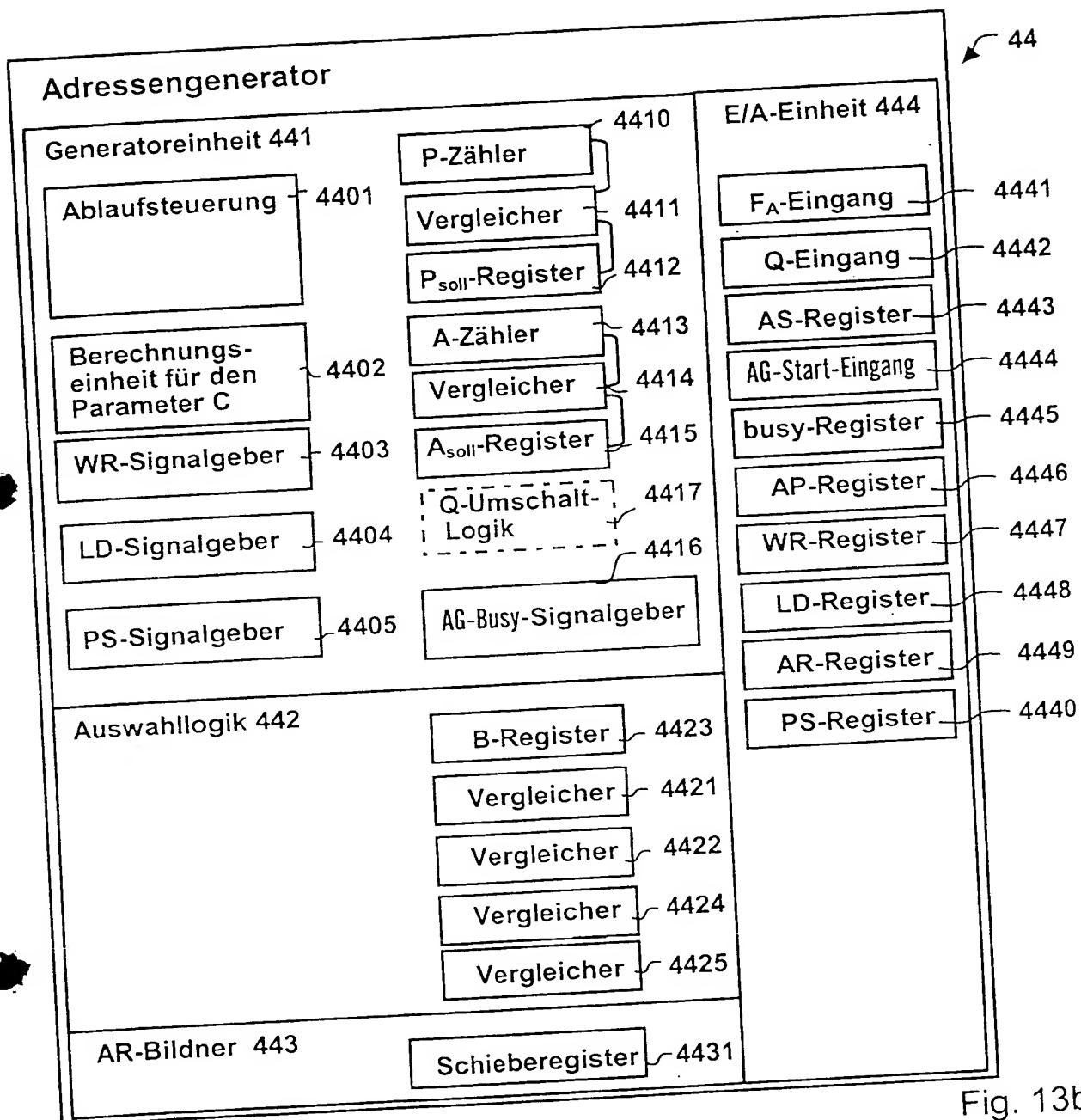
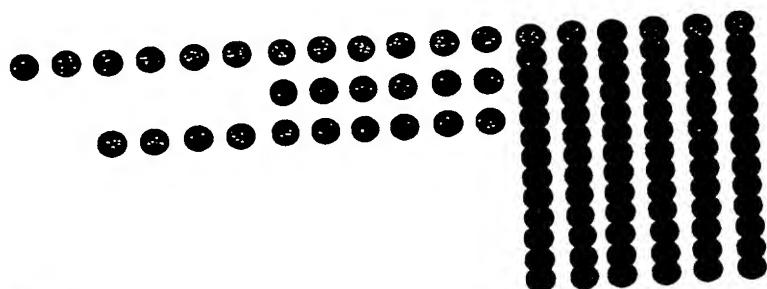


Fig. 13b



$F_D = 4$

$F_D = 2$

$F_D = 1$

FIG.18

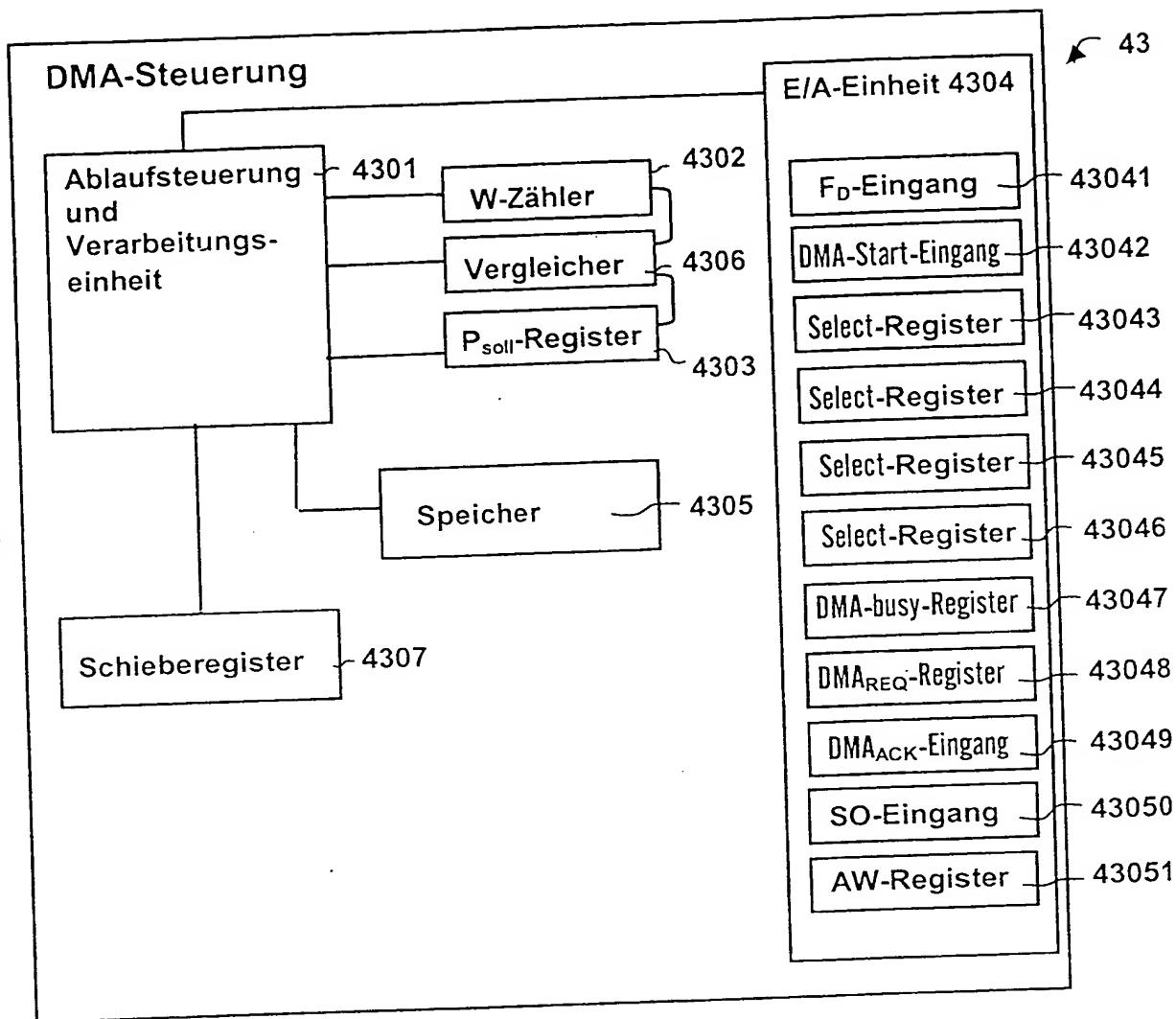


Fig. 12b

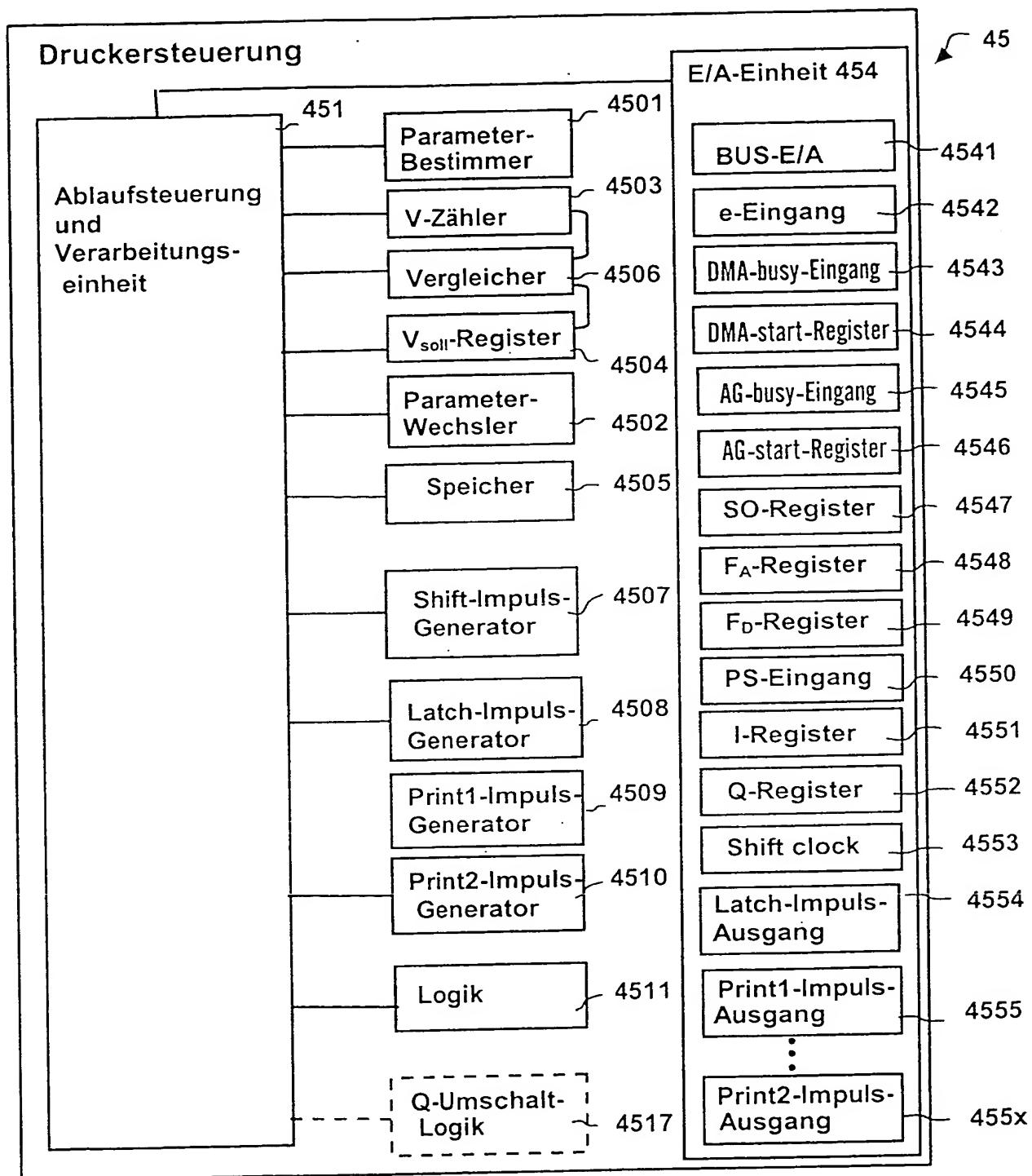


Fig. 17